



# ADAMS & WILKS

ATTORNEYS AND COUNSELORS AT LAW

50 BROADWAY

31st FLOOR

NEW YORK, NEW YORK 10004

BRUCE L. ADAMS  
VAN C. WILKS

JOHN R. BENEFIEL  
PAUL R. HOFFMAN  
TAKESHI NISHIDA  
FRANCO S. DE LIGUORI

• NOT ADMITTED IN NEW YORK  
• REGISTERED PATENT AGENT

RIGGS T. STEWART  
(1924-1993)

TELEPHONE  
(212) 809-3700

FACSIMILE  
(212) 809-3704

August 13, 2004

COMMISSIONER FOR PATENTS  
Washington, DC 20231

Re: Patent Application of Akihiro IINO et al.  
Serial No. 09/290,056 Filing Date: April 12, 1999  
Examiner: MARK OSBORNE BUDD Group Art Unit: 2834  
Docket No. S004-3645

S I R:

The above-identified application was filed claiming the right of priority based on the following foreign application(s).

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1. Japanese Patent Appln. No. 10-101577 | filed April 13, 1998   |
| 2. Japanese Patent Appln. No. 11-008083 | filed January 14, 1999 |
| 3. Japanese Patent Appln. No.           | filed                  |
| 4. Japanese Patent Appln. No.           | filed                  |
| 5. Japanese Patent Appln. No.           | filed                  |
| 6. Japanese Patent Appln. No.           | filed                  |
| 7. Japanese Patent Appln. No.           | filed                  |
| 8. Japanese Patent Appln. No.           | filed                  |
| 9. Japanese Patent Appln. No.           | filed                  |
| 10. Japanese Patent Appln. No.          | filed                  |
| 11. Japanese Patent Appln. No.          | filed                  |

Certified copy(s) are annexed hereto and it is requested that these document(s) be placed in the file and made of record.

## MAILING CERTIFICATE

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first-class mail in an envelope addressed to: COMMISSIONER OF PATENTS & TRADEMARKS, Washington, DC 20231, on the date indicated below.

Kelly Eric Bowman

Name

  
Signature

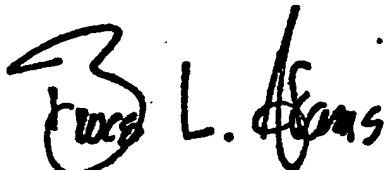
August 13, 2004  
Date

BLA:  
Enclosures

Respectfully submitted,

ADAMS & WILKS  
Attorneys for Applicant(s)

By:

  
Bruce L. Adams  
Reg. No. 25,386

49-20  
US

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
in this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 1月14日

願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第008083号

願 人

Applicant(s):

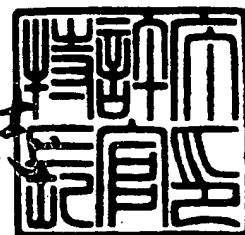
セイコーインスツルメンツ株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

1999年 2月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

山 佐 健 志



【書類名】 特許願

【整理番号】 99000020

【提出日】 平成11年 1月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02N 2/00

【発明の名称】 超音波モータ及び超音波モータ付電子機器

【請求項の数】 21

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内

【氏名】 飯野 朗弘

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内

【氏名】 春日 政雄

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内

【氏名】 鈴木 賢二

【特許出願人】

【識別番号】 000002325

【氏名又は名称】 セイコーインスツルメンツ株式会社

【代表者】 伊藤 潔

【代理人】

【識別番号】 100096286

【弁理士】

【氏名又は名称】 林 敬之助

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第101577号

【出願日】 平成10年 4月13日

【整理番号】 98000158

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008246

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003012

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 超音波モータ及び超音波モータ付電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動用分極部と検出用分極部を有する圧電振動体を備え、検出用分極部の出力信号に基づいてこの圧電駆動体を自励発振させて駆動力を得る超音波モータにおいて、

前記圧電振動体に励振される少なくとも一つの振動モードの中で、歪みが最大となる部分を含む位置に、検出用分極部を設けたことを特徴とする超音波モータ。

【請求項 2】 屈曲振動波を生じさせる駆動用分極部と検出用分極部を有する圧電振動体を備え、検出用分極部の出力信号に基づいてこの圧電駆動体を自励発振させて駆動力を得る超音波モータにおいて、

前記圧電振動体に対して屈曲振動波の腹を中心として対称に、検出用分極部を設けたことを特徴とする超音波モータ。

【請求項 3】 第 1 の屈曲振動波を生じさせる第 1 の駆動用分極部と、この第 1 の屈曲振動波に対して位相のずれた第 2 の屈曲振動波を生じさせる第 2 の駆動用分極部とを有する圧電振動体を備え、この圧電駆動体を自励発振させて駆動力を得る超音波モータにおいて、

前記圧電振動体に対して前記第 1 の屈曲振動波又は前記第 2 の屈曲振動波の一方の振動波の腹を中心として対称に、この一方の屈曲振動波を生じさせる駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出する検出用分極部を設けたことを特徴とする超音波モータ。

【請求項 4】 前記検出用分極部により検出した駆動信号を増幅する増幅回路と、前記増幅回路により増幅した駆動信号の位相をずらす移相回路とを備え、

前記検出用分極部により駆動信号を検出された駆動用分極部に、前記増幅回路により増幅した駆動信号を帰還するとともに、他方の駆動用分極部に前記移相回路により位相をずらされた駆動信号を入力したことを特徴とする請求項 3 記載の超音波モータ。

【請求項 5】 第 1 の屈曲振動波を生じさせる第 1 の駆動用分極部と、この

第1の屈曲振動波に対して位相のずれた第2の屈曲振動波を生じさせる第2の駆動用分極部とを有する圧電振動体を備え、この圧電振動体を自励発振させて駆動力を得る超音波モータにおいて、

前記第1の屈曲振動波の腹を中心として対称に設けられ、前記第1の駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出する第1の検出用分極部と、

前記第2の屈曲振動波の腹を中心として対称に設けられ、前記第2の駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出する第2の検出用分極部と、

前記第1の検出用分極部又は前記第2の検出用分極部の一方に切り換える第1の切り換え回路と、

前記第1の切り換え回路により切り換えられた一方の検出用分極部により検出された駆動信号を増幅する増幅回路と、

前記増幅回路により増幅された駆動信号の位相をずらす移相回路と、

前記一方の検出用分極部により駆動信号を検出された駆動用分極部に、前記増幅回路により増幅された駆動信号を帰還させる第2の切り換え回路と、

前記移相回路により位相をずらされた駆動信号を他方の駆動用分極部に入力させる第3の切り換え回路と、を備え、

互いに位相のずれた前記第1の屈曲振動波と第2の屈曲振動波とにより前記圧電振動体に楕円振動を生じさせるとともに、前記第1の切り換え回路、第2の切り換え回路、第3の切り換え回路の切り換えにより楕円振動の回転方向を逆転させることを特徴とする超音波モータ。

【請求項6】 伸縮振動波を生じさせる第1の駆動用分極部と屈曲振動波を生じさせる第2の駆動用分極部とを有する圧電振動体を備え、前記圧電振動体を自励発振させて駆動力を得る超音波モータにおいて、

前記圧電振動体に対して前記屈曲振動波の腹を中心として対称に、前記第2の駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出する検出用分極部を設けたことを特徴する超音波モータ。

【請求項7】 前記検出用分極部は、前記屈曲振動波の腹に代えて、前記伸縮振動波の節を中心として対称に設けられ、前記第1の駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出することを特徴とする請求項6記載の超音波モータ。

【請求項 8】 前記検出用分極部により検出した駆動信号を増幅する増幅回路を備え、前記検出用分極部により駆動信号を検出された一方の駆動用分極部に、前記増幅回路により増幅した駆動信号を帰還するとともに、他方の駆動用分極部に前記増幅した駆動信号を入力したことを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 記載の超音波モータ。

【請求項 9】 前記増幅回路と前記他方の駆動用分極部との間に、前記増幅回路により増幅した駆動信号の位相をずらす移相回路を備えたことを特徴とする請求項 8 記載の超音波モータ。

【請求項 10】 前記圧電振動体は、円柱状であるとともに、前記第 1 の屈曲振動波と第 2 の屈曲振動波とにより円柱端面の最大変位点を移動させることを特徴とする請求項 3 記載の超音波モータ。

【請求項 11】 縦振動が励振される駆動用分極部を有する圧電振動体を備え、この圧電振動体を自励発振させて駆動力を得る超音波モータにおいて、

前記駆動用分極部の一部に、前記駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出する検出用分極部を設けたことを特徴する超音波モータ。

【請求項 12】 ねじり振動が励振される駆動用分極部を有する圧電振動体を備え、この圧電振動体を自励発振させて駆動力を得る超音波モータにおいて、

前記駆動用分極部の一部に、前記駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出する検出用分極部を設けたことを特徴する超音波モータ。

【請求項 13】 前記検出用分極部は、前記駆動用分極部の一部に代えて、前記駆動用分極部の縦振動方向に別個に設けたことを特徴する請求項 11 記載の超音波モータ。

【請求項 14】 前記検出用分極部は、前記駆動用分極部の一部に代えて、前記駆動用分極部の厚み方向に別個に設けたことを特徴する請求項 12 記載の超音波モータ。

【請求項 15】 前記検出用分極部は、前記駆動信号を検出した駆動用分極部の一部に設けたことを特徴とする請求項 1 から請求項 9 の何れかに記載の超音波モータ。

【請求項 16】 前記検出用分極部は、前記駆動信号を検出した駆動用分極

部と別個に設けたことを特徴とする請求項 1 から請求項 9 の何れかに記載の超音波モータ。

【請求項 17】 前記検出用分極部と前記駆動用分極部は一体的に積層して形成されていることを特徴とする請求項 16 記載の超音波モータ。

【請求項 18】 前記検出用分極部は、駆動に用いない駆動用分極部を用いることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 の何れかに記載の超音波モータ。

【請求項 19】 前記増幅回路と前記移相回路との間に、入力インピーダンスが高く、出力インピーダンスが低いバッファ回路を備えたことを特徴とする請求項 3、請求項 4、または請求項 9 の何れかに記載の超音波モータ。

【請求項 20】 前記移相回路と前記他方の駆動用分極部との間に、前記移相回路により位相をずらされた駆動信号を増幅させる第 2 の増幅回路を備えたことを特徴とする請求項 19 記載の超音波モータ。

【請求項 21】 請求項 1 から請求項 20 の何れかに記載の超音波モータを用いたことを特徴とする超音波モータ付き電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号が検出される検出用分極部を設けた超音波モータに関わり、特に、不要周波数成分に対して駆動周波数成分の大きな駆動信号を検出する検出用分極部を備えた超音波モータおよび超音波モータ付き電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

近時、マイクロモータの分野で、圧電素子の圧電効果を利用した超音波モータが注目されている。

超音波モータの種類は、一般に外部の発振回路によって得られる交流電圧を印可するとともに、温度や負荷などの外部環境の変化に応じて変化する共振点に追尾するために電流や電圧の位相差を検出する方法が採られている。しかしながら、この方法では回路が複雑になってしまうという問題を有していた。そこで、近



年、圧電素子を有する圧電振動体自らの自励発振を利用した自励発振回路の応用が試みられている。自励発振回路は追尾回路が不要で構成が簡単であるという特徴を持つ。この自励発振回路は駆動電極とは別に設けた検出用電極により得られる駆動信号を増幅回路を介して駆動用電極に帰還することにより発振させる方式と、圧電素子の共振点での誘導性を利用して発振させる方式がある。

## 【0003】

図33は、自励発振回路を備えた超音波モータの第1の従来例を示す。

この超音波モータは、弾性体と所定の分極処理が施された圧電素子を積層させた環状の圧電振動体101と、圧電振動体101の周方向に沿って圧電素子の表面に形成され、各電極が周方向に定在波を起こさせたときの $1/2$ 波長の長さに相当する第1の分極部102a、第1の電極群102bと、第1の分極部102a、第1の電極群102bと $1/4$ 波長ずれて位置に設けた第2の分極部103a、第2の電極群103bと、第2の分極部103a、第2の電極群103bと第1の分極部102a、第1の電極群102bとの間であって、周方向に $1/4$ 波長の長さに相当する第3の電極104と、第3の電極104と対向する位置で、周方向に $3/4$ 波長の長さに相当する検出用分極部105a、検出用電極105bと、第2の電極群103bに入力端を接続した第1の電力増幅器106と、検出用電極105bに入力端を接続し、出力端を第1の電力増幅器106に接続したバンドパスフィルタ増幅器107と、バンドパスフィルタ増幅器107の出力端に入力端を接続した $\pi/2$ 移相器108と、 $\pi/2$ 移相器108の出力端に入力端を接続し、出力端を第1の電極群102bに接続した第2の電力増幅器109を備えている（特公平6-01191号公報参照）。

## 【0004】

これによれば、検出用電極105で検出した駆動信号をバンドパスフィルタ107により主共振周波数成分のみ取り出し、第1の電力増幅器106で増幅して第2の電極群103bに帰還する一方、 $\pi/2$ 移相器108に入力して $\pi/2$ 位相だけ位相をずらした後、第2の電力増幅器109により増幅し、第1の電極群102bに帰還する。そして、圧電振動体101に、第1の分極部102aの励振による第1の定在波と第2の分極部103aの励振による $\pi/2$ 位相のずれた

第2の定在波とを生じさせ、圧電振動体101の周方向へ進行波を発生させ、駆動力を得る。

## 【0005】

図34は、自励発振回路を備えた超音波モータの第2の従来例を示す。

この超音波モータは、第1の従来例と同様な圧電振動体111と、第1の分極部112a、第1の電極群112bと、第2の分極部113a、第2の電極群113bと、第1の電極群112bと第2の電極群113bの一方の隙間に形成された第1の検出用分極部114a、第1の検出用電極114bと、第1の電極群112bと第2の電極群113bとの他方の隙間115に、第1の電極群112bに隣接して設けた第2の分極部116a、第2の検出用電極116bと、第2の電極群113bに隣接して設けた第3の分極部117a、第3の検出用電極117bと、第1の検出用電極114bに入力端を接続し、第1の電極群112bに出力端を接続した第1の自励発振部119aと、第2の検出用電極116bまたは第3の検出用電極117bに切換スイッチ118を介して入力端を接続し、第2の電極群113bに出力端を接続した第2の自励発振部119bを備える。

## 【0006】

これによれば、第1の検出用電極114bと第2の検出用電極116bもしくは第1の検出用電極114bと第3の検出用電極117bにより位相 $\pi/2$ もしくは $-\pi/2$ ずれた信号を検出するようにしたので第1の従来技術のように $\pi/2$ 移相器を用いる必要もなくなる。(特開平8-317672参照)

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、第1の従来技術において、検出用分極部105a、検出用電極105bは、第1の電極群102bにより圧電振動体101に生じる第1の屈曲振動波に対し、腹を中心として非対称に設けられており、第2の電極群103bにより圧電振動体101に生じる第2の屈曲振動波に対しても同様の位置関係にある。このように、検出用分極部105a、検出用電極105bを各屈曲振動波の腹に対して非対称な位置関係に配設すると、検出用分極部105aは非対称に歪み、検出用電極105bの検出する駆動信号には、駆動モードの周波数成分以

外に、スプリアス振動の不要周波数成分を多く含むと共に、得られる駆動モードの周波数成分の信号は小さく自励発振は不安定になってしまう。

## 【0008】

また、位相の異なる2つの信号で圧電振動体101を発振させるので、移相回路108の負荷は大きくなる一方、自励発振のループゲインを低下させて、発振が不安定になったり、場合によっては、発振できなかつたりすることもある。

## 【0009】

一方、第2の従来技術において、第1の検出用分極部114a、第1の検出用電極114bは、第1の分極部112aにより圧電振動体111に生じる第1の屈曲振動波に対し、節と腹の間に配設され、第2の検出用電極116b、第3の検出用電極117bは、第2の分極部113aにより圧電振動体111に生じる第2の屈曲振動波に対し、同様に節と腹の間に配設されている。このため、同様にスプリアス発振しやすく、所望の周波数成分の信号が小さい傾向にあり、自励発振は不安定になる。

## 【0010】

また、一般に検出用分極部、検出用電極を駆動用の分極部の一部に設ける場合、検出用分極部、検出用電極の面積を小さくすると、大きな駆動信号を検出できず、逆に、検出用分極部、検出用電極の面積を大きくすると、駆動用の分極部の面積は小さくなり、駆動力の低下を招いてしまうという課題を有していた。

## 【0011】

本発明の課題は、以上の事情を鑑み、不要周波数成分に対して駆動周波数成分の大きな駆動信号を検出して自励発振を安定させ、また、移相回路の負担を少なくし且つ自励発振ループのゲインを維持し、さらに、大きな駆動信号を取り出すとともに駆動力を維持する超音波モータおよび超音波モータ付き電子機器を提供する。

## 【0012】

## 【課題を解決するための手段】

即ち、この課題の解決手段は、請求項1に記載するように、駆動用分極部と検出用分極部を有する圧電振動体を備え、この圧電振動体を自励発振させて駆動力

を得る超音波モータにおいて、前記圧電振動体に励振される振動の歪みが最大となる部分を含む位置に、前記駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出する検出用分極部を設ける。例えば、請求項 2 に記載するように、屈曲振動波を生じさせる駆動用分極部を有する圧電振動体を備え、前記圧電振動体に対して屈曲振動波の腹、すなわち周方向に対して歪みが最大となる位置を中心として対称に、前記駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出する検出用分極部を設けたことを特徴とする。

【0013】

これによれば、検出用分極部は、駆動用分極部と同じように歪み、駆動信号を検出する。特に、屈曲振動波の腹を中心としているので大きく歪んで駆動周波数の大きな信号を検出し、また、中心に対して対称に歪むので、不要周波数（不要振動モード）に対して駆動周波数の信号を大きく検出する。

言い換えれば、駆動用分極部によって励振される所望の振動モードに対してのみ大きな検出信号が得られる様に成るわけである。

【0014】

即ち、検出される駆動信号は、大きな駆動周波数の信号と小さな不要周波数成分の信号とからなる。

したがって、圧電振動体のスプリアス振動を抑制し、自励発振は安定化される。

【0015】

また、請求項 3 に記載するように、請求項 1 記載の超音波モータにおいて、第 1 の屈曲振動波を生じさせる第 1 の駆動用分極部と、この第 1 の屈曲振動波に対して位相のずれた第 2 の屈曲振動波を生じさせる第 2 の駆動用分極部とを有する圧電振動体を備え、この圧電駆動体を自励発振させて駆動力を得る超音波モータにおいて、

前記圧電振動体に対して前記第 1 の屈曲振動波又は前記第 2 の屈曲振動波の一方の振動波の腹を中心として対称に、この一方の屈曲振動波を生じさせる駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出する検出用分極部を設けたことを特徴とする。

【0016】

これによれば、検出用分極部により、一方の駆動用分極部の励振に基づいて駆動周波数を主成分とする駆動信号を検出し、この駆動信号を増幅して一方の駆動用分極部に帰還させ、駆動用分極部を自励発振させる一方、他方の駆動用分極部に位相をずらした駆動信号を入力する。そして、互いに位相のずれた第1の屈曲振動波と第2の屈曲振動波とにより圧電振動体に楕円振動を生じさせ、駆動力を得る。

【0017】

また、請求項4に記載するように、請求項2記載の超音波モータにおいて、前記検出用分極部により検出した駆動信号を増幅する増幅回路と、前記増幅回路により増幅した駆動信号の位相をずらす移相回路と、を備え、

前記検出用分極部により駆動信号を検出された駆動用分極部に、前記増幅回路により増幅した駆動信号を帰還するとともに、他方の駆動用分極部に前記移相回路により位相をずらされた駆動信号を入力したことを特徴とする。

【0018】

これによれば、増幅回路により、検出用分極部により検出した駆動信号を増幅し、この増幅した駆動信号の一方を前記検出用分極部により駆動信号を検出された駆動用分極部に帰還し、増幅した駆動信号の他方を移相回路により位相をずらして他方の駆動用分極部に入力する。そして、互いに位相のずれた第1の屈曲振動波と第2の屈曲振動波とにより圧電振動体に楕円振動を生じさせ、駆動力を得る。

【0019】

また、請求項5に記載するように、第1の屈曲振動波を生じさせる第1の駆動用分極部と、この第1の屈曲振動波に対して位相のずれた第2の屈曲振動波を生じさせる第2の駆動用分極部とを有する圧電振動体を備え、この圧電振動体を自励発振させて駆動力を得る超音波モータにおいて、

前記第1の屈曲振動波の腹を中心として対称に設けられ、前記第1の駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出する第1の検出用分極部と、前記第2の屈曲振動波の腹を中心として対称に設けられ、前記第2の駆動用分極部の励振に基

づいて駆動信号を検出する第2の検出用分極部と、前記第1の検出用分極部又は前記第2の検出用分極部の一方に切り換える第1の切り換え回路と、前記第1の切り換え回路により切り換えられた一方の検出用分極部により検出された駆動信号を増幅する増幅回路と、前記増幅回路により増幅された駆動信号の位相をずらす移相回路と、前記一方の検出用分極部により駆動信号を検出された駆動用分極部に、前記増幅回路により増幅された駆動信号を帰還させる第2の切り換え回路と、前記移相回路により位相をずらされた駆動信号を他方の駆動用分極部に入力させる第3の切り換え回路と、を備え、

互いに位相のずれた前記第1の屈曲振動波と第2の屈曲振動波とにより前記圧電振動体に楕円振動を生じさせるとともに、前記第1の切り換え回路、第2の切り換え回路、第3の切り換え回路の切り換えにより楕円振動の回転方向を逆転させる特徴とする。

#### 【0020】

これによれば、例えば、第1の検出用分極部により、第1の駆動用分極部の励振に基づいて駆動周波数を主成分とする駆動信号を検出し、この駆動信号は、第1の切り換え回路により増幅回路へ入力され、増幅回路により増幅される。増幅された駆動信号一方は、第2の切り換え回路により第1の駆動用分極部に入力され、圧電振動体に第1の振動波を生じさせる。

#### 【0021】

また、増幅された駆動信号の他方は、移相回路により位相をずらされ、第3の切り換え回路により第2の駆動用分極部に入力され、圧電振動体に第2の屈曲振動波を生じさせる。

そして、互いに位相のずれた第1の屈曲振動波と第2の屈曲振動波とにより圧電振動体に楕円振動を生じさせ、駆動力を得る。

#### 【0022】

一方、第2の検出用分極部により、第2の駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出し、第1の切り換え回路、第2の切り換え回路、第3の切り換え回路を切り換えることにより、楕円振動の回転方向を逆転させて反対方向の駆動力を得る。

## 【0023】

また、請求項6に記載するように、伸縮振動波を生じさせる第1の駆動用分極部と屈曲振動波を生じさせる第2の駆動用分極部とを有する圧電振動体を備え、前記圧電振動体を自励発振させて駆動力を得る超音波モータにおいて、

前記圧電振動体に対して前記屈曲振動波の腹を中心として対称に、前記第2の駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出する検出用分極部を設けたことを特徴する。

## 【0024】

これによれば、検出用分極部は、屈曲振動波の腹で大きく歪んで、駆動周波数の大きな信号を検出するとともに、中心に対して対称に歪むので、不要周波数成分に対して駆動周波数成分の大きな駆動信号を検出する。この駆動信号の一方は、第2の駆動用分極部に帰還され、この駆動信号の他方は第1の駆動用分極部に入力される。そして、伸縮振動波と屈曲振動波とにより圧電振動体に楕円振動を生じさせ、駆動力を得る。

## 【0025】

また、請求項7に記載するように、請求項6記載の超音波モータにおいて、前記検出用分極部は、前記屈曲振動波の腹に代えて、前記伸縮振動波の歪みが最大となる節を中心として対称に設けられ、前記第1の駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出することを特徴とする。

## 【0026】

これによれば、検出用分極部は、もっとも歪みの大きな位置に有り中心に対して対称に歪み、不要周波数成分に対して駆動周波数成分の大きな駆動信号を検出する。この駆動信号の一方は、第1の駆動用分極部に帰還され、この駆動信号の他方は第2の駆動用分極部に入力される。そして、伸縮振動波と屈曲振動波とにより圧電振動体に楕円振動を生じさせ、駆動力を得る。

## 【0027】

また、請求項8に記載するように、請求項6又は請求項7記載の超音波モータにおいて、前記検出用分極部により検出した駆動信号を増幅する増幅回路を備え、前記検出用分極部により駆動信号を検出された一方の駆動用分極部に、前記増

幅回路により増幅した駆動信号を帰還するとともに、他方の駆動用分極部に前記増幅した駆動信号を入力したことを特徴とする。

【0028】

これによれば、増幅回路により増幅された駆動信号は、前記検出用分極部により駆動信号を検出された駆動用分極部に帰還するとともに、他方の駆動用分極部に入力する。

【0029】

また、請求項9に記載するように、請求項8記載の超音波モータにおいて、前記増幅回路と前記他方の駆動用分極部との間に、前記増幅回路により増幅した駆動信号の位相をずらす移相回路を備えたことを特徴とする。

【0030】

これによれば、伸縮振動波と屈曲振動波との位相はずらされ、圧電振動体に生じる楕円振動の形状は変形し、駆動力は調整される。

【0031】

また、請求項10に記載するように、請求項3記載の超音波モータにおいて、前記圧電振動体は、円柱状であるとともに、前記第1の屈曲振動波と第2の屈曲振動波とにより円柱端面の最大変位点を移動させることを特徴とする。

ここで、円柱状には、円柱形状、内部を中空とした円柱形状（円筒体）を含む。

【0032】

これによれば、圧電振動体の円柱端面は、第1の屈曲振動波と第2の屈曲振動波とにより円柱端面の最大変位点を移動させるとともに最大変位点は楕円振動し、駆動力を得る。

【0033】

また、請求項11に記載するように、縦振動が励振される駆動用分極部を有する圧電振動体を備え、この圧電振動体を自励発振させて駆動力を得る超音波モータにおいて、

前記駆動用分極部の一部に、前記駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出する検出用分極部を設けたことを特徴する。



【0034】

これによれば、検出用分極部は、駆動用分極部と同様に縦振動方向へ均一に歪むので、不要周波数成分に対して駆動周波数成分の大きな駆動信号を検出する。

【0035】

また、請求項13に記載するように、請求項11記載の超音波モータにおいて、前記検出用分極部は、前記駆動用分極部の一部に代えて、前記駆動用分極部の縦振動方向に別個に設けたことを特徴する。

【0036】

これによれば、検出用分極部は、駆動用分極部の縦振動方向に重ねているので、駆動用分極部と同様に縦振動方向へ均一に歪み、不要周波数成分に対して駆動周波数成分の大きい駆動信号を検出する。また、駆動用分極部の励振面積を減少させずに検出面積を十分に確保するようにしたので、駆動力を維持するとともに大きな検出信号を取り出すことができる。

【0037】

また、請求項15に記載するように、請求項1から請求項9の何れかに記載の超音波モータにおいて、前記検出用分極部は、前記駆動信号を検出した駆動用分極部の一部に設けたことを特徴とする。

【0038】

これによれば、検出用分極部は、駆動用分極部の一部を利用するので、部材点数を省略し、装置構成を小型化する。

【0039】

また、請求項16に記載するように、請求項1から請求項9の何れかに記載の超音波モータにおいて、前記検出用分極部は、前記駆動信号を検出した駆動用分極部とは別個に設けたことを特徴とする。

【0040】

これによれば、検出用分極部を別個に設け、駆動用分極部の励振面積を減少させずに検出面積を十分に確保するようにしたので、駆動力を維持するとともに大きな検出信号の取り出すことができる。また、請求項15に記載するように請求項1から請求項9のいずれかに記載の超音波モータにおいて、前記検出用分極部

は駆動に用いない駆動用電極を利用することを特徴とする。これによれば駆動に用いない駆動用分極部を利用しているので駆動用分極部の励振面積を減少させずに検出面積を十分に確保するようにしたので、駆動力を維持するとともに大きな検出信号の取り出すことができる。

また、請求項 17 に記載する様に、請求項 17 に記載の超音波モータにおいて、前記検出用分極部と前記駆動用分極部は一体的に形成されていることを特徴とする。

これによれば、請求項 16 の効果と併せて、接着やボルト締め等により接合すること無しに前記検出用分極部と前記駆動用分極部は一体的に形成されている為、接合部でのエネルギー損失がなく、モータ効率は向上する。更に、接合による製造バラツキの発生や部品点数の増加を抑えることが可能となる。

【0041】

また、請求項 19 に記載するように、請求項 4、請求項 5、または請求項 9 の何れかに記載の超音波モータにおいて、前記増幅回路と前記移相回路との間に、前記増幅回路により増幅された駆動信号を減少させるバッファ回路を備えたことを特徴とする。

【0042】

これによれば、バッファ回路により、増幅された信号の小さな量を移相回路へ出力する一方、自励発振ループ内の信号量を保つようにしたので、移相回路の負荷を減少させるとともに、自励発振ループのゲインを維持することが可能となり、位相の異なる二つの駆動信号を用いる超音波モータにおいて安定な自励発振駆動が実現できる。

【0043】

また、請求項 20 に記載するように、請求項 19 に記載の超音波モータにおいて、前記移相回路と他方の駆動用分極部との間に、前記移相回路により位相がずらされた駆動信号を増幅する第 2 の増幅回路を備えたことを特徴とする。

【0044】

これによれば、移相回路により位相がずらされた信号を再び増幅して、一方の振動波と他方の振動波とを略同じ大きさとし、圧電振動体に生じる楕円振動の

軌跡を調整し、駆動力を調整する。

【0045】

また、請求項21に記載するように、超音波モータ付き電子機器であって、請求項1から請求項20の何れかに記載の超音波モータを用いたことを特徴とする。これによれば、本発明を適用した超音波モータを用いた超音波モータ付き電子機器が実現される。

【0046】

【発明の実施の形態】

以下、図1～図32を参照して本発明に係わるの実施の形態を詳細に説明する。

《実施の形態1》

図1は、本発明を適用した実施の形態1に係わる超音波モータの斜視図であり、図2は、超音波モータに係わる分解斜視図を示し、図3は、超音波モータの電極パターン12の平面構造、突起6aの配置、突起6aの動作を示す図である。

【0047】

この超音波モータは、図1、図2に示すように、支持板2と、支持板2に配設された圧電素子リード3と、支持板2の中心に設けた中心軸4と、中心軸4に固定された圧電振動体5と、圧電振動体5に当接するロータユニット8と、ロータユニット8に当接する押さえばね9と、押さえばね9を設置する押さえばね座11から構成されている。

【0048】

ここで、圧電素子リード3は、ポリイミド等の基板上に、金、銅等で第1リード3a、第2リード3bを配線している。

【0049】

圧電振動体5は、弾性体6と弾性体6に接合された圧電素子7から構成されている。弾性体6は、例えばアルミ合金、ステンレス、黄銅等の弾性材料からなる円盤体であり、また、この円盤体の内側には、図3(a)、(b)に示すように、後述する圧電素子7の分割部の境界について一つおきの位置、即ち、周方向へ屈曲振動波を3波長生じさせた場合の節と腹の中間の位置に対応して、角柱状の

突起 6a, 6a, 6a, 6a, 6a, 6a を設けている。

#### 【0050】

圧電素子 7 は、例えば、チタン酸バリウム、チタン酸鉛、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム等を用い、弾性体 6 に対応して略円盤体に成形されている。

この円盤体は、図 3 (a) に示すように、周方向へ 3 波長の屈曲振動波を生じさせたときの  $1/4$  波長に相当する扇形状に 12 等分割され、1 つおきの分割部を 1 組の分極部として、本発明の駆動用分極部としての第 1 の分極部 7a, 7a, 7a, 7a, 7a, 7a、第 2 の分極部 7b, 7b, 7b, 7b, 7b, 7b を設ける。そして、各分極部 7a...7a, 7b...7b の分割部は、厚み方向へ交互に反対方向となるように分極処理されている。ここで、分極処理は、正方向 (+) として、弾性体 6 との接合面を負の電位、接合面に対向する面を正の電位とし、抗電界以上の電圧を印加している。また、逆方向 (-) として、弾性体 6 との接合面を正の電位、接合面に対向する面を負の電位とし、抗電界以上の電圧を印加している。

#### 【0051】

図 4 は、圧電振動体 5 の検出用分極部 7c の配置関係を示す図であり、図 5 は、検出用分極部 7c により検出される駆動信号の周波数成分を示す。

第 1 の分極部 7a...7a の一部は、検出用分極部 7c に利用している。

この検出用分極部 7c は、図 4 (a) に示すように、第 1 の分極部 7a...7a を励振させて弾性体 6 に屈曲振動波を生じさせた場合、屈曲振動波の腹を中心として対称な位置関係にある。

#### 【0052】

このような配置をとれば、図 5 (a) に示すように、検出用分極部 7c は、第 1 の分極部 7a と同じように歪むとともに、大きくかつ中心に対して対称に歪むので、不要周波数成分に対して駆動周波数  $f_0$  成分の大きな駆動信号を検出する。即ち、駆動信号には駆動周波数  $f_0$  の成分を多く含む一方、不要な周波数成分を少なく含み、駆動周波数  $f_0$  成分の検出感度を向上させることになる。

#### 【0053】

一方、図 5 (b) に示すように、検出用分極部 7c を屈曲振動波の腹を中心と

して非対称に配置した場合、駆動周波数  $f_0$  成分に対して不要周波数成分の振動モードの歪みを生じ易くなり、駆動周波数  $f_0$  成分の検出感度は低下すると共にスプリアス振動を検出し易くなる。

## 【0054】

なお、変形例として、図4 (b) に示すように、弾性体6側に第1の分極部7aに重ねて屈曲振動波の腹を中心として対称に別個の検出用分極部10、検出用電極を設けてもよい。この検出用分極部10は、例えば、圧電素子7と同一材料を用い、対向する第1の分極部7aと同方向に分極処理している。そして、対向する第1の分極部7aと同じように歪んで、駆動用周波数  $f_0$  を主成分として検出する。

また、図示しないが駆動用分極部と検出用分極部を電極形成後、重ねあわせ一体的に焼結し、成形することも可能である。この場合、検出用分極部は駆動用分極部と同一形状、同一位置の分極部、検出部を有することが可能であるから、駆動用信号に対して感度が高く、スプリアスの極めて小さな信号を得ることができる。

## 【0055】

このような配置をとれば、第1の分極部7aの励振面積を減少させずに検出面積を十分に確保するので、駆動力を維持するとともに大きな駆動信号を取り出すことができる。

## 【0056】

また、圧電素子7の弾性体6と反対側の面には、図3 (a) に示すように、各分割部に対応して、略扇形状の電極12を蒸着等の手段で形成し、第1の分極部7a…7aに対応して第1の電極パターン12a, 12a, 12a, 12a, 12a、第2の分極部7b…7bに対応して第2の電極パターン12b, 12b, 12b, 12b, 12b、検出用分極部7cに対応して検出用電極12cを形成している。

## 【0057】

また、第1の電極パターン12a…12aは相互にリードで短絡して、圧電素子リード3の第1リード3aに結線し、第2の電極パターン12b…12bは相

互にリードで短絡して第2リード3bに結線されている。一方、弾性体6との接合面には、全面に電極12dを形成している。

【0058】

そして、ロータユニット8を駆動させるときは、図3(c)に示すように、第1の電極パターン12a…12aに信号を入力して励振させ、弾性体6を屈曲振動させて周方向に3波長の屈曲振動波を発生させる。このとき、突起6aは、時計方向へ楕円振動し、ロータ8aに反時計方向への摩擦力を加え、ロータユニット8を反時計方向へ回転させる。

【0059】

なお、時計方向へ駆動させるときは、第2の電極パターン12b…12bに前記励振信号を入力して励振させ、弾性体6に前記屈曲振動波と90°位相の異なる屈曲振動波を発生させる。このとき、突起6aは、反時計方向へ楕円振動し、ロータ8aに時計方向の摩擦力を加え、時計方向にロータユニット8を回転させる。

【0060】

ロータユニット8は、例えば図1、図2に示すように、ロータ8aと、ロータ8aに外接する重錘8bを有している。ロータ8aは、例えば、耐摩耗性に富んだエンジニアリングプラスチックを用いた円盤体であり、上面には押さえばね9を当接させるピボットを設けている。重錘8bは、タングステン等からなり、ロータユニット8の慣性モーメントを向上させて、ロータ8bの回転を遠心力による振動へと変える。

【0061】

押さえばね9は、板ばねを所定の形状に成形したものであり、ロータユニット8のピボットに加圧力を加え、ロータ8aと弾性体6の突起6aとを加圧する。

【0062】

次に、この超音波モータの駆動回路について説明する。

図6は、超音波モータに係わる駆動回路のブロック図を示し、図7は、超音波モータに係わる駆動回路の例を示す図である。

この駆動回路は、図6に示すように、圧電振動体5、増幅回路13、フィルタ

一回路 14 からなる。

【0063】

増幅回路 13 は、図 7 に示すように、検出用電極 12 c に入力端を接続されたインバータ 13 a と、インバータ 13 a に並列に接続された抵抗 13 b、およびインバータ 13 c とインバータ 13 c に並列に接続された抵抗 13 d からなる。

フィルター回路 14 は、一端をインバータ 13 a の反転出力端に接続し、他端をインバータ 13 c の入力端に接続した抵抗 14 b と、一端を抵抗 14 b と接続し、他端を接地したコンデンサ 14 c からなり、自励発振回路を形成している。

【0064】

そして、インバータ 13 a は検出用電極 12 c により検出した信号を増幅し、抵抗 13 b は増幅された駆動信号をインバータ 13 a の入力端に帰還させて動作点を決定する。コンデンサ 14 a、抵抗 14 b は、増幅された駆動信号から駆動周波数成分  $f_0$  以外の不要周波数成分を取り除き、インバータ 13 c、抵抗 13 d から成る増幅回路で増幅され、駆動用電極 12 a に駆動信号を印加する。

【0065】

次に、図 6、図 7 に基づいて、この超音波モータの動作について説明する。

検出用分極部 7 c は第 1 の分極部 7 a と同じように歪み、検出用電極 12 c は検出用分極部 7 c の歪みに伴う圧電効果により生成した駆動信号を検出する。

このとき、検出用分極部 7 c は、第 1 の分極部 7 a と同じように歪む。即ち、屈曲振動波の腹を中心としているので大きく歪み、中心に対して対称に歪むので、不要周波数成分に対して駆動周波数  $f_0$  成分の大きな駆動信号を検出する。

【0066】

駆動周波数  $f_0$  を主成分とした駆動信号は、インバータ 13 a の非反転入力端に入力して反転増幅され、この反転増幅された駆動信号は、コンデンサ 14 a、14 c、抵抗 14 b により、さらに不要周波数成分を取り除かれ、更にインバータ 13 c で反転増幅され一方の電極パターン 12 a … 12 a に入力される。

【0067】

圧電素子 7 の第 1 の分極部 7 a … 7 a は、駆動信号により励振されるとともに、弾性体 6 は屈曲振動され、周方向に 3 波長分の屈曲振動波を発生させる。弾性

体 6 上の突起 6 a は、時計方向に楕円振動して、ロータ 8 a に反時計方向の摩擦力を加え、ロータユニット 8 を反時計方向に回転させる。

このとき、駆動周波数  $f_0$  を主成分とした駆動信号は、駆動周波数  $f_0$  で圧電素子 7 の第 1 の分極部 7 a … 7 a を大きく励振させる一方、不要周波数で圧電素子 7 の第 1 の分極部 7 a … 7 a をほとんど励振させないことから、スプリアス振動を抑制し、自励発振を安定化させる。

また、例えば図 8 (a) に示す様に、径方向に対して節円を有する振動モードを励振する場合、図 6 (b)、図 8 (b) に示す様に、検出用分極部 7 c を周方向に対する曲げ変位の歪みが最大となり、径方向に対する曲げ変位 100 の歪みが最大となる部分を含む位置付近にのみ設けることにより、すなわち目的の振動モードの中で歪みが最大となる部分に設けることにより目的の周波数成分の振動のみを大きく取り出し、スプリアス振動を抑制し自励発振を安定化させる。

特に、周方向に対して同じ次数を持つ他の振動モードは面外、面内変位共にその抑制に効果がある。従って、径方向に対して節円を持たない一次の振動モードを励振する場合には図 6 (a) の検出用分極部の形状が好ましい。

#### 【0068】

以上より、本実施の形態によれば、駆動周波数  $f_0$  を主成分とした信号を検出し、第 1 の分極部 7 a … 7 a は、駆動周波数  $f_0$  で励振する一方、不要周波数でほとんど励振しないようにしたので、スプリアス振動を抑制し、自励発振を安定化させる。

また、検出用分極部 7 c は、第 1 の分極部 7 a の一部を利用しているので、部材点数を省略し、装置構成の簡略化が図られる。

#### 【0069】

また、検出用分極部 10 は、第 1 の分極部 7 a の励振面積を減少させずに検出面積を十分に確保するので、駆動力を維持するとともに大きな駆動信号の取り出すことができる。

駆動回路の構成は図 7 に限るものではなく、少なくとも増幅回路を有し、検出用分極部 7 c の出力信号を増幅し、自励発振する為の条件を満足する様に駆動用分極部 7 a に駆動信号を出力すればよい。



ここで発振条件とは、検出用分極部 7 c からの信号を受け、少なくとも増幅回路による回路より出力された駆動信号が駆動用分極部 7 a に加えられ、再び検出用分極部 7 c で出力される発振回路を一巡するループ利得が 1 以上であり、かつ位相が等しいことである。

【0070】

# 《実施の形態 2》

図 9 は、本発明を適用した実施の形態 2 に係わる超音波モータの要部を斜視方向の構造を示す図であり、図 10 は、この超音波モータに係わる圧電振動体、駆動回路のブロック図を示す。

実施の形態 2 は、実施の形態 1 と略同じ構成であり、要部を圧電振動体 16 と、圧電振動体 16 に当接するロータ 19 から構成した点を特徴とする。なお、実施の形態 1 と同じ構成については同一符号を付して説明を省略する。

【0071】

圧電振動体 16 は、弾性体 17 と、弾性体 17 に接合された圧電素子 18 とからなる。弾性体 17 は、円盤体の上面に対して周方向に複数の突起 17 a を設けている。また、圧電素子 18 は、図 9 に示すように、実施の形態 1 と同様な本発明の第 1 の駆動用分極部としての第 1 の分極部 18 a … 18 a、本発明の第 2 の駆動用分極部としての第 2 の分極部 18 b … 18 b、検出用分極部 18 c を設ける。さらに、第 1 の分極部 18 a … 18 a に対応して第 1 の電極パターン 21 a … 21 a、第 2 の分極部 18 b … 18 b に対応して第 2 の電極パターン 21 b … 21 b、検出用分極部 18 c に対応して検出用電極 21 c を形成している。

【0072】

この検出用分極部 18 c、検出用電極 21 c は、検出用分極部 7 c、検出用電極 12 c と同様に、第 1 の分極部 18 a により弾性体 17 に励振される第 1 の屈曲振動波の腹を中心として対称に配置されている。

ロータ 19 は、円盤体の下面に対し環状に摩擦板 19 a を設け、突起 17 a との摩擦力を向上させている。

【0073】

駆動回路は、図 10 に示すように、検出用電極 21 c に入力端を接続し、第 1

の電極パターン 21 a に出力端の一方を接続した増幅回路 22 と、増幅回路 22 の出力端の他方に一端を接続し、第 2 の電極パターンに 21 b に他端を接続した移相回路 23 からなる。ここで、移相回路 23 は、増幅回路 22 により増幅された駆動信号の位相をずらして第 2 の電極パターン 21 b に入力する。

## 【0074】

なお、位相のずらす角度は、適宜選定できるが、高効率で駆動力を得る観点から、 $90^\circ$  に設定する方がよい。

## 【0075】

次に、この超音波モータの動作について説明する。

検出用分極部 18 c は、第 1 の分極部 18 a … 18 a と同じように歪み、検出用電極 21 c は、検出用分極部 18 c の歪みに伴う圧電効果により生成した駆動周波数成分  $f_0$  を主成分とする駆動信号を検出する。

この駆動信号は、増幅回路 22 により、増幅されて第 1 の電極パターン 21 a と移相回路 23 に出力される。移相回路 23 に入力された信号は、例えば、 $90^\circ$  位相をずらされて第 2 の電極パターン 21 b に入力される。

## 【0076】

圧電素子 18 の第 1 の分極部 18 a … 18 a と第 2 の分極部 18 b … 18 b とは、互いに  $90^\circ$  異なる位相で励振される。弾性体 17 は、第 1 の分極部 18 a … 18 a の励振に基づいた第 1 の屈曲振動波と、第 2 の分極部 18 b … 18 b の励振に基づいた第 2 の屈曲振動波と  $90^\circ$  位相の異なる第 2 の屈曲振動波を生じる。この第 1 の屈曲振動波と第 2 の屈曲振動波とは合成されて周方向への進行波となる。一方、弾性体 17 上の突起 17 a は、楕円振動して、ロータ 19 の摩擦板 19 a に摩擦力を拡大しつつ加え、ロータ 19 を所定の方向へ回転させる。

## 【0077】

以上より、本実施の形態によれば、検出用分極部 18 c、検出用電極 21 c により、駆動周波数成分  $f_0$  を主成分とする駆動信号を検出するようにしたので、実施の形態 1 と同様の効果が得られる。従って、検出用分極部 18 c の形状も励振する振動モード等に応じて、図 6 (a)、(b) と同様の形状とすることが可能である。

【0078】

## 《実施の形態3》

図11は、本発明を適用した実施の形態3に係わる超音波モータの要部を示す図であり、図12は、この超音波モータの駆動回路のブロック図であり、図13は、圧電振動体25の振動波に対する、検出用分極部27e、検出用電極29cの位置関係を示す図である。

【0079】

この超音波モータは、実施の形態1と略同様の構成であり、圧電振動体25と圧電振動体25に当接させた環状のロータ28に特徴を有する。なお、同一の構成については同一符号を付して説明を省略する。

【0080】

ここで、圧電振動体25は、弾性体26と弾性体26に接合された圧電素子27からなる。弾性体26は、環状体の上面に複数の突起26aを設けており、また、圧電素子27は、弾性体26に対応した環状であり、図12に示すように、周方向に沿って本発明の第1の駆動用分極部としての第1の分極部27a、本発明の第2の駆動用分極部としての第2の分極部27b、間隙部27c、27d、検出用分極部27eを有している。

【0081】

第1の分極部27aは、弾性体26に後述する第1の屈曲振動波を生じさせたときの $3/2$ 波長分に相当し、 $1/2$ 波長分に相当し連続する3つの分割部からなり、それぞれの分割部は厚み方向へ交互に逆方向になるように分極処理を施されている。そして、第1の分極部27aに対応して弾性体26との接合面と反対側の面に第1の駆動用電極パターン29aを形成している。

【0082】

一方、第2の分極部27bは、後述する第2の屈曲振動波の $1/2$ 波長分に相当する3つの分割部からなり、各分割部は厚み方向へ交互に逆方向になるように分極処理され、さらに、第2の駆動用電極パターン29bを形成している。そして、この第2の分極部27bの励振により、弾性体26に第1の屈曲振動波と同波長であって $90^\circ$ 位相の異なる第2の屈曲振動波を生じさせる。

【0083】

また、間隙部 27c は、屈曲振動波の  $1/4$  波長分に相当し、間隙部 27d は屈曲振動波の  $3/4$  波長分に相当する。

【0084】

検出用分極部 27e は、間隙部 27d の中で第 1 の分極部 27a に連続して屈曲振動波の  $1/2$  波長分設けられ、第 1 の分極部 27a に対応するように逆方向（－）に分極処理し、さらに、この表面に検出用電極 29c を形成している。

この検出用分極部 27e、検出用電極 29c は、図 13 に示すように、第 1 の分極部 27a により弾性体 26 に第 1 の屈曲振動波を生じさせた場合、この屈曲振動波の腹を中心として対称に  $1/4$  波長づつ配設された位置関係にある。

【0085】

このように、検出用分極部 27e、検出用電極 29c を第 1 の分極部 27a と別個に設けることで、検出用分極部 27e の検出面積を大きく確保できるとともに、第 1 の分極部 27a、第 2 の分極部 27b の励振面積を減少させない。

【0086】

駆動回路は、検出用電極 29c に入力端を接続し、出力端の一方を第 1 の駆動用電極パターン 29a に接続した増幅回路 30 と、増幅回路 30 に出力端の他方に一端を接続したバッファ回路 31 と、バッファ回路 31 の他端に一端を接続し移相回路 32 と、移相回路 32 の他端に一端を接続し、他端を第 2 の駆動用電極パターン 29b に接続した第 2 の増幅回路 33 とから自励発振回路を形成している。

【0087】

ここで、バッファ回路 31 は、入力インピーダンスは大きく、出力インピーダンスは小さく設定している。そして、増幅回路 30 により増幅された信号の移相回路 32 への入力を減少させるとともに、増幅回路 30 と第 1 の駆動用電極パターン 29a よりなる自励発振ループの信号量を確保している。

また、第 2 の増幅回路 33 は、移相回路 32 により位相のずれた信号を再増幅して第 1 の駆動用電極パターン 29a に入力する信号量と第 2 の駆動用電極パターン 29b に入力する信号量とを略等しくする。

【0088】

次に、この超音波モータの動作について説明する。

検出用分極部 27 e は、第 1 の分極部 27 a の各分割部と同じように歪み、検出用電極 29 c は、検出用分極部 27 e の歪みに伴う圧電効果により生成した駆動周波数成分  $f_0$  を主成分とする駆動信号を検出する。

この駆動信号は、増幅回路 30 により、増幅されて第 1 の駆動用電極パターン 29 a とバッファ回路 31 に入力される。

【0089】

このとき、バッファ回路 31 により、増幅された駆動信号の移相回路 32 への入力を減少させる一方、第 1 の駆動用電極パターン 29 a に入力する信号量を確保することで、移相回路 32 の負荷を減少させるとともに、第 1 の分極部 27 a 増幅回路 30 からなる自励発振ループを安定化させている。

バッファ回路 31 から出力された駆動信号は、移相回路 32 により例えば  $90^\circ$  位相をずらされ、第 2 の増幅回路 33 により再び増幅され増幅され、第 2 の駆動用電極パターン 29 b に入力される。

【0090】

このとき、第 2 の駆動用電極パターン 29 b に入力される信号量は、第 1 の駆動用電極パターン 29 a に入力される信号量と略等しくなる。

【0091】

圧電素子 27 の第 1 の分極部 27 a と第 2 の分極部 27 b は、互いに  $90^\circ$  異なる位相で励振される。弾性体 26 は、第 1 の分極部 27 a の励振に基づいて第 1 の屈曲振動波を生じ、また、第 2 の分極部 27 b の励振に基づいて第 1 の屈曲振動波と  $90^\circ$  位相の異なる第 2 の屈曲振動波を生じる。この第 1 の屈曲振動波と第 2 の屈曲振動波とは合成されて周方向への進行波となる。一方、弾性体 26 上の突起 26 a は、楕円振動して、ロータ 28 の摩擦板 28 a に摩擦力を拡大しつつ加え、ロータ 28 を所定の方向へ回転させる。

【0092】

このとき、第 1 の屈曲振動波と第 2 の屈曲振動波とは略同じ大きさとなり、弾性体 26 の突起 26 a の楕円振動は調整される。

## 【0093】

以上より、本実施の形態によれば、実施の形態1と同様の効果が得られる他に、検出用分極部27eを第1の分極部27aと別個に設けることで、検出用分極部27e、検出用電極29cの検出面積を大きく確保するようにしたので、大きな信号を検出することができ、また、第1の分極部27a、第2の分極部27bの励振面積を減少させないようにしたので、駆動力は維持される。

## 【0094】

また、バッファ回路32により、移相回路32への信号入力量を減少させる一方、増幅した信号の第1の駆動用電極パターン29aへの入力量を確保するようにしたので、第1の分極部27a、増幅回路30からなるループの自励発振を安定化させる。

また、第2の増幅回路33により、第1の駆動用パターン29aと第2の駆動用電極パターン29bとに入力する信号量を略同じになるようにしたので、第1の屈曲振動波と第2の屈曲振動波とは略同じ大きさになり、楕円振動は調整される。

## 【0095】

なお、実施の形態3に係わる超音波モータは、以下のように変形してもよい。

図14は、第1の変形の態様に係る駆動回路のブロック図を示し、図15は圧電振動体25の振動に対する検出用分極部27f、検出用電極29dの位置関係を示す図である。

第1の変形の態様では、圧電素子27の間隙部27dに設けた検出用分極部27f、検出用電極29dの位置関係に特徴を有する。

## 【0096】

即ち、図14に示すように、検出用分極部27fは、間隙部27dのうちで第1の分極部27aにより第1の屈曲振動波を発生させた場合、この屈曲振動波の腹を中心として対称に1/8波長ずつ設けられる。また、第1の分極部27aに対応するように逆方向（－）に分極処理を施し、さらに、検出用分極部27fに対応して検出用電極29dを形成している。

## 【0097】

このように、検出用分極部 27 f、検出用電極 29 d の大きさは適宜選択することができる。

#### 【0098】

図 16 は、第 2 の変形の態様に係る駆動回路のブロック図を示す。

第 2 の変形の態様では、第 1 の変形の態様に加えて、第 1 の検出用分極部 27 g、第 1 の検出用電極 29 e と第 2 の検出用分極部 27 h、第 2 の検出用電極 29 f を設けて、ロータ 28 を正逆方向へ回動可能にしている。

即ち、第 1 の検出用分極部 27 g は、圧電素子 27 の間隙部 27 d のうち、第 1 の分極部 27 a に連続して周方向へ第 1 の屈曲振動波の  $1/2$  波長分、径方向の外側半分に対して設けられるとともに、逆方向（－）へ分極処理され、また、第 1 の検出用分極部 27 g に対応して第 1 の検出用電極 29 e が形成されている。即ち、第 1 の検出用分極部 27 g、第 1 の検出用電極 29 e は第 1 の屈曲振動波の腹を中心として  $1/4$  波長づつ対称に設けられるとともに、第 1 の分極部 27 a のかく分割部と同じように歪む。

#### 【0099】

また、第 2 の検出用分極部 27 h は、圧電素子 27 の間隙部 27 d のうち、第 2 の分極部 27 b に連続して周方向へ第 2 の屈曲振動波の  $1/2$  波長分、径方向の内側半分に対して設けられるとともに、正方向（＋）へ分極処理され、また、第 2 の検出用電極 29 f は第 2 の検出用分極部 27 h に対応して形成されている。即ち、第 2 の検出用分極部 27 h、第 2 の検出用電極 29 f は第 2 の屈曲振動波の腹を中心として  $1/4$  波長づつ対称に設けられるとともに、第 2 の分極部 27 b と同じように歪む。

#### 【0100】

また、駆動回路は、第 1 の検出用電極 29 e、第 2 の検出用電極 29 f と増幅回路 30 の入力端との接続を切り換える SW1 と、第 1 の駆動用電極パターン 29 a、第 2 の駆動用電極パターン 29 b と増幅回路 30 の出力端との接続を切り換える SW2 と、第 1 の駆動用電極パターン 29 a、第 2 の駆動用電極パターン 29 b と第 2 の増幅回路 33 の出力端との接続を切り換える SW3 を設けている。

【0101】

次に、第2の変形の態様に係わる超音波モータの動作について説明する。

先ず、SW1により、第1の検出用電極29eと増幅回路30の入力端とを接続し、SW2により、増幅回路30の出力端と第1の駆動用電極パターン29aとを接続し、SW3により、第2の増幅回路33の出力端と第2の駆動用電極パターン29bとを接続する。

【0102】

このとき、前述したように、圧電素子27の第1の分極部27aと第2の分極部27bは、互いに90°異なる位相で励振される。弾性体26には、第1の分極部27aの励振に基づいて第1の屈曲振動波を生じ、また、第2の分極部27bの励振に基づいて第1の屈曲振動波に対して90°位相の遅れた第2の屈曲振動波を生じる。

【0103】

この第1の屈曲振動波と第2の屈曲振動波とは合成されて反時計方向への進行波となる。弾性体26上の突起26aは、反時計方向に楕円振動して、ロータ28の摩擦板28aに摩擦力を拡大しつつ加え、ロータ28を時計方向へ回転させる。

【0104】

次に、SW1により、第2の検出用電極29fと増幅回路30の入力端とを接続し、SW2により、増幅回路30の出力端と第2の駆動用電極パターン29bとを接続し、SW3により、第2の増幅回路33の出力端と第1の駆動用電極パターン29aとを接続する。

第2の検出用電極29fは第2の検出用分極部27hの歪みにより生成した駆動信号を検出する。この駆動信号は、増幅回路30により増幅されて、第2の駆動用電極パターン29bとバッファ回路31とに入力される。

【0105】

バッファ回路31から出力された駆動信号は、移相回路32により90°位相をずらされ、第2の増幅回路33により増幅され、第1の駆動用電極パターン29aに入力される。



## 【0106】

このとき、圧電素子 27 の第 1 の分極部 27 a と第 2 の分極部 27 b は、互いに  $90^\circ$  異なる位相で励振される。弾性体 26 は、第 1 の分極部 27 a の励振に基づいて第 1 の屈曲振動波を生じ、また、第 2 の分極部 27 b の励振に基づいて第 1 の屈曲振動波に対して  $90^\circ$  位相の進んだ第 2 の屈曲振動波を生じる。

この第 1 の屈曲振動波と第 2 の屈曲振動波とは合成されて時計方向への進行波となる。一方、弾性体 26 上の突起 26 a は、時計方向に楕円振動して、ロータ 28 の摩擦板 28 a に摩擦力を拡大しつつ加え、ロータ 28 を反時計方向へ回転させる。

## 【0107】

以上より、SW1、SW2、SW3 の切り換えにより、ロータ 28 は、第 1 の検出用分極部 27 g、第 1 の検出用電極 29 e により検出した駆動信号に基づいて、時計方向に回転され、また、ロータ 28 は、第 2 の検出用分極部 27 h、第 2 の検出用電極 29 f により検出した駆動信号に基づいて、反時計方向に回転される。

## 【0108】

## 《実施の形態 4》

図 17 は、本発明を適用した実施の形態 4 に係わる超音波モータの平面構造を示し、図 18 は、積層した各圧電振動体の構造と、駆動回路を示す。

この超音波モータは、圧電振動体 35 と、圧電振動体 35 の縁部に設けた振動拡大用の出力取り出し部材 36 とからなり、出力取り出し部材 36 の先端は図示しない移動体に当接されている。

## 【0109】

ここで、圧電振動体 35 は、図 18 に示すように、第 1 の圧電振動体 37 と、第 1 の圧電振動体 37 の厚み方向へ積層させた第 2 の圧電振動体 38 とからなる。

第 1 の圧電振動体 37 は、圧電材料を用いて成形した矩形板であり、全面に対して厚み方向へ積層面を負、積層面と反対側の面を正とした電界を印加して本発明の第 1 の駆動用分極部としての分極部 37 a とし、この分極部 37 a の厚み方

向の積層面に対し反対側の面に駆動電極 41 を形成し、他方の面に図示しない対極を形成している。そして、分極部 37a を励振させて、図中実線に示すような、伸縮振動波 A を生じさせる。

## 【0110】

第 2 の圧電振動体 38 は、第 1 の圧電振動体 37 と同様の矩形状であり、長辺、および短辺を 2 等分して、本発明の第 2 の駆動用分極部としての第 1 の分極部 38a、第 2 の分極部 38b を対角線上に設け、別の対角線上に第 3 の分極部 38c、第 4 の分極部 38d を設けている。ここで、第 1 の分極部 38a、第 2 の分極部 38b、第 3 の分極部 38c、第 4 の分極部 38d は、積層面を負、積層面と反対側の面を正とした電界を印加して分極処理を施している。

## 【0111】

また、検出用分極部 38e は、第 1 の分極部を 38a の一部を利用して、後述する屈曲振動波 B の腹を中心として対称に設けられており、駆動周波数  $f_0$  を主成分とした駆動信号を検出するとともに、第 1 の分極部 38a の一部を利用しているため、部材点数を省略することができる。

## 【0112】

また、第 1 の分極部 38a に対応して積層面と反対側の面に第 1 の駆動電極 42a を形成し、第 2 の分極部 38b に対応して第 2 の駆動電極 42b を形成し、第 1 の駆動電極 42a と第 2 の駆動電極 42b はリードで接続されている。また、検出用分極部 38e に対応して検出用電極 43a が形成されている。

そして、第 1 の分極部 38a と第 2 の分極部 38b とを励振させると、第 1 の分極部 38a、第 2 の分極部 38b が長手方向に伸びたとき、第 3 の分極部 38c、第 4 の分極部 38d は相対的に縮むことになる一方、第 1 の分極部 38a、第 2 の分極部 38b が長手方向に縮むとき、第 3 の分極部 38c、第 4 の分極部 38d は相対的に伸びることになり、全体として実線に示す屈曲振動波 B を生じる。

## 【0113】

駆動回路は、図 18 に示すように、検出用電極 43a に増幅回路 39 の入力端を接続し、増幅回路 39 の出力端を駆動電極 41 と第 2 の駆動電極 42b とに接

続して自励発振回路を形成している。

【0114】

次に、図18に基づいて、この超音波モータの動作について説明する。

検出用分極部38eは、第1の分極部38aと同じように歪み、検出用電極43aは、検出用分極部38eの歪みに伴う圧電効果により生成した駆動周波数 $f_0$ を主成分とする駆動信号を検出する。

この駆動信号は、増幅回路39により増幅されて、第1の圧電振動体37の駆動用電極41に入力され、第2の圧電振動体38の第2の駆動用電極42bに帰還される。

【0115】

このとき、第1の圧電振動体37の分極部37aは励振され、第1の圧電振動体37は、伸縮振動波Aを生じる。一方、第2の圧電振動体38の第1の分極部38aと第2の分極部38bは励振され、第2の圧電振動体38は、全体として、屈曲振動波Bを生じる。そして、出力取り出し部材36は、伸縮振動波Aと屈曲振動波Bと合成した図17中に実線示す橢円振動Cを行い、周期的に図示しない移動体に当接して一方向へ摩擦力を加え、移動体を移動させる。

【0116】

以上より、本実施の形態によれば、所望の振動モードにおいて検出信号が大きくなるように検出用分極部38e、検出用電極43aを第2の圧電振動体38の屈曲振動波Bの腹を中心として対称に設け、駆動周波数成分 $f_0$ を主成分とした駆動信号を検出するようにしたので、スプリアス振動を抑制するとともに、自励発振を安定化させる。また、第1の分極部38aの一部を利用して検出用分極部38e、検出用電極43aを設けるようにしたので、装置構成の小型化が図られる。

【0117】

なお、実施の形態4に係わる超音波モータは、以下のように変形してもよい。

図19は、実施の形態4に係わる第1の変形の態様を示す図である。

第1の変形の態様において、検出用分極部37bは、第1の圧電振動子37の分極部37aの中心部であって、伸縮振動波Aの節を中心として長手方向へ対称

に設け、検出用分極部 37b に対応して検出用電極 43b を形成している。

【0118】

このように歪みをもっとも大きくなる位置に検出用分極部 37c、検出用電極 43c を配置すれば、検出用分極部 37c は対称に歪むので、駆動信号は、不要周波数成分に対して駆動周波数  $f_0$  成分を大きく検出される。

【0119】

図 20 は、実施の形態 4 に係わる第 2 の変形の態様を示す図である。

第 2 の変形の態様において、検出用分極部 37c、検出用電極 43c は、第 1 の圧電振動体 37 の分極部 37a の長縁部であって、伸縮振動波 A の節を中心として長手方向へ対称に設けている。

【0120】

図 21 は、実施の形態 4 に係わる第 3 の変形の態様を示す図である。

第 3 の変形の態様において、第 1 の検出用分極部 38f は第 3 の分極部 38c 全体を利用して設けられ、第 1 の検出用電極 43d は、第 1 の検出用分極部 38f に対応して形成されている。第 2 の検出用分極部 38g は、第 4 の分極部 38d 全体を利用して設けられ、第 2 の検出用分極部 38g に対応して第 2 の検出用電極 43e を形成している。また、第 1 の検出用電極 43d と第 2 の検出用電極 43e とはリードで接続されている。

【0121】

即ち、第 1 の検出用分極部 38f、第 1 の検出用電極 43d、第 2 の検出用分極部 38g、第 2 の検出用電極 43e は、屈曲振動波 B の腹を中心として対称に設けられている。

このように、使用していない分極部 38c、38d を第 1 の検出用分極部 38f、第 2 の検出用分極部 38g に利用しているので、第 1 の分極部 38a、第 2 の分極部 38b の励振面積を減少させずに、検出面積を十分確保することができる。

【0122】

また、SW4 により、第 1 の検出用電極 43d に切り換えたとき、SW5 により、増幅回路 39 と第 2 の駆動電極 42b とを接続し、また、SW4 により、第

1の駆動電極42aに切り換えたとき、SW5により、増幅回路39と第2の検出用電極43eとを接続する。

#### 【0123】

そして、SW4により第1の検出用電極43d、SW5により第2の駆動電極42bに切り換えた場合、圧電振動体35は、伸縮振動波Aと屈曲振動波Bとにより出力取り出し部材36は、楕円振動Cして移動体を正方向へ移動させる。

一方、SW4により第1の駆動電極42a、SW5により第2の検出用電極43eに切り換えた場合、第1の分極部38a、第1の駆動電極42aは、駆動信号を検出し、この駆動信号は、増幅回路39により増幅され、第1の圧電振動体37の駆動電極41に入力されるとともに、第2の検出用電極43eに帰還される。このとき、第2の圧電振動体38は屈曲振動波Bに対し $180^\circ$ 位相の異なる屈曲振動波を生じ、出力取り出し部材36は楕円振動Cとは反対方向へ楕円振動し、移動体を逆方向へ移動させる。

#### 【0124】

図22は、実施の形態4に係わる第4の変形の態様を示す図である。

第4の変形の態様では、実施の形態4に加えて、増幅回路39と第1の圧電振動体37の駆動電極37aとの間にバッファ回路45、移相回路46、第2の増幅回路47を設けている。

そして、検出用電極43aより検出された駆動信号は、増幅回路39により増幅され、第2の圧電振動体38の第1の駆動電極42aに入力される一方、移相回路46により位相をずらされ、再び第2の増幅回路47により増幅されて第1の圧電振動体37の駆動電極41に入力される。

#### 【0125】

このとき、第1の圧電振動体37の分極部37aは、第2の圧電振動体38の第1の分極部38a、第2の分極部38bに対し、位相をずらして励振する。そして、出力取り出し部材36は、伸縮振動波Aに対し位相のずれた伸縮振動波と屈曲振動波Bとにより、楕円振動Cと異なる軌跡の楕円振動を行う。これにより、移動体へ加わる摩擦力も変化し、駆動力は調整される。

#### 【0126】

図 23 は、実施の形態 4 に係わる第 5 の変形の態様を示す図である。

第 5 の変形の態様では、第 3 の変形の態様に加えて、増幅回路 39 と第 1 の圧電振動体 37 の駆動電極 37a との間にバッファ回路 45、移相回路 46、第 2 の増幅回路 47 を設けている。

そして、第 1 の検出用電極 43d、第 2 の検出用電極 43e により検出された駆動信号は、増幅回路 39 により増幅される。増幅された一方の駆動信号は、第 2 の駆動電極 42b に帰還され、他方の駆動信号は、移相回路 46 により位相をずらされ、第 2 の増幅回路 47 により再び増幅されて、第 1 の圧電振動体 37 の駆動電極 41 に入力される。

【0127】

これによれば、第 4 の変形の態様と同様に駆動力を調整することができる。

【0128】

図 24 は、実施の形態 4 に係わる第 6 の変形の態様を示す図である。

第 6 の変形の態様は、第 1 の圧電振動体 37、第 2 の圧電振動体 38、にさらに信号検出用の第 3 の圧電振動体 48 を積層させている。

この第 3 の圧電振動体 48 は、第 1 の圧電振動体 37 と同様の分極処理を施した検出用分極部 48a を有し、この検出用分極部 48a に対応して検出用電極 43f を形成している。即ち、検出用分極部 48a、検出用電極 43f は伸縮振動波 A の節を中心として対称に設けられている。

【0129】

また、検出用電極 43f は増幅回路 39 の入力端に接続し、増幅回路 39 の出力端は、第 1 の圧電振動体 37 の駆動電極 41 と第 2 の圧電振動体 38 の第 1 の駆動電極 42a に接続して自励発振回路を形成している。

このように、検出用分極部 48a を第 1 の圧電振動体 37 とは別個に設けることで、励振面積を減少させずに検出面積を確保すると共に、駆動電極と同じ形状とすることにより、駆動電極で励振される振動モードの周波数成分の信号を効率よく検出することができる。

【0130】

そして、検出用分極部 48a は、第 1 の圧電振動体 37 の分極部 37a と同じ

ように歪み、検出用電極 43f は、検出用分極部 48a の歪みに伴う圧電効果により生成した駆動周波数  $f_0$  を主成分とする信号を検出する。この駆動信号は、増幅回路 39 により増幅されて第 1 の圧電振動体 37 の駆動電極 41 と第 2 の圧電振動体 38 の第 1 の駆動電極 42a とに入力される。

## 【0131】

図 25 は、実施の形態 4 に係わる第 7 の変形の態様を示す図である。

第 7 の変形の態様では、第 6 の変形の態様と同様に、第 2 の圧電振動体 38 に信号検出用の第 3 の圧電振動体 49 を積層させている。

第 3 の圧電振動体 49 は、第 2 の圧電振動体 38 と同様の分極処理して、第 1 の検出用分極部 49a、第 2 の検出用分極部 49b を設け、これらに対応して第 1 の検出用電極 43g、第 2 の検出用電極 43h を形成している。第 1 の検出用電極 43g と第 2 の検出用電極 43h とはリードで接続されている。

## 【0132】

また、第 1 の検出用電極 43g、第 2 の検出用電極 43h は、増幅回路 39 の入力端に接続され、増幅回路 39 の出力端は第 1 の圧電振動体 37 の駆動電極 41 と第 2 の圧電振動体 38 の第 1 の駆動電極 42a に接続する。

## 【0133】

そして、第 3 の圧電振動体 49 の第 1 の検出用分極部 49a、第 2 の検出用分極部 49b は、第 2 の圧電振動体 38 の第 1 の分極部 38a、第 2 の分極部 38b に対して同じように歪む。第 1 の検出用電極 43g、第 2 の検出用電極 43h は、第 1 の検出用分極部 49a、第 2 の検出用分極部 49b の歪みに伴う圧電効果により生成した駆動周波数  $f_0$  を主成分とする駆動信号を検出する。この駆動信号は、増幅回路 39 により増幅されて第 1 の圧電振動体 37 の駆動電極 41 と第 2 の圧電振動体 38 の第 1 の駆動電極 42a とに入力される。

## 【0134】

## 《実施の形態 5》

図 26 は、本発明を適用した実施の形態 5 に係わる超音波モータの側面構造を示す図であり、図 27 は、この超音波モータの各圧電素子の構造、駆動回路のブロック図を示す。

この超音波モータは、圧電振動体 55 と、圧電振動体 55 の上方に設けたロータ 60 からなる。

【0135】

圧電振動体 55 は、縦振動用圧電素子 56 と、縦振動用圧電素子 56 の一方の面に接合したねじり振動用圧電素子 57 と、縦振動用圧電素子 56 の他方の面に接合した円柱状の第 1 の弾性体 58 と、ねじり振動用圧電素子 57 に接合した円柱状の第 2 の弾性体 59 からなる。

【0136】

ここで、縦振動用圧電素子 56 は、円盤体の全域に対し、厚み方向へねじり振動用圧電素子 57 との接合面を負、この接合面に対向する面を正とした電界を印加して分極処理を施し、本発明の駆動用分極部としての分極部 56a としている。図 26 において、接合面と反対側の略全面には、駆動電極 61a を形成し、この接合面に対極 61b を形成している。さらに、周縁の一部を利用して信号検出用の検出用分極部 56b を設け、これに対応して検出用電極 63 を形成している。そして、駆動電極 61a と対極 61b の間に信号を入力すると、検出用分極部 56b は、分極部 56a の厚み方向へ縦振動にともなって歪み、検出用電極 63 は検出用分極部 56b の歪みに基づいて生成される駆動信号を検出する。

【0137】

このような、検出用分極部 56b、検出用電極 63 によれば、分極部 56a の一部に設けているので、駆動用分極部 56a、検出用分極部 56b は共に縦振動方向へ均一に歪み、駆動周波数  $f_0$  を主成分とする駆動信号を検出することができる。

【0138】

ねじり振動用圧電素子 57 は、例えば扇形状の 6 つの第 1 の分極部 57a、第 2 の分極部 57b、第 3 の分極部 57c、第 4 の分極部 57d、第 5 の分極部 57e、第 6 の分極部 57f を周方向に接合した円盤体である。それぞれの分極部 57a…57f は、例えば時計方向に向かって正方向の分極処理を施されており、接合面と反対側の全面に駆動電極 62a を形成し、この接合面に対極 62b を形成している。そして、駆動電極 62a と対極 62b との間に信号を入力すると



、各分極部 57a…57f は周方向へ同位相のすべり振動を行い、全体として周方向のねじり振動を行う。

## 【0139】

駆動回路は、検出用電極 63 に入力端を接続し、出力端の一方に駆動電極 61a を接続した増幅回路 64 と、増幅回路 64 の出力端の他方に一端を接続したバッファ回路 65 と、バッファ回路 65 の他端に一端を接続した移相回路 66 と、移相回路 66 の他端に一端を接続し、駆動電極 62a に他端を接続した第 2 の増幅回路 67 とからなる。

## 【0140】

次に、図 27、28 に基づいて、この超音波モータの動作について説明する。図 28 は、この超音波モータの動作と各圧電素子の振動変位の関係を示す図である。

図 27 において、検出用分極部 56b は、分極部 56a の厚み方向への振動にともなって歪み、検出用電極 63 は、検出用分極部 56b の歪みに基づいて駆動信号を検出する。

## 【0141】

このとき、検出用分極部 56b は、分極部 56a と同じように縦振動方向へ均一に歪むので、不要周波数成分に対して駆動周波数  $f_0$  成分の大きな駆動信号を検出する。

この駆動信号は、増幅回路 64 により増幅されて縦振動用圧電素子 56 の駆動電極 61a とバッファ回路 65 とに入力される。

## 【0142】

バッファ回路 65 に入力された信号は、移相回路 66 により例えば、位相を  $90^\circ$  ずらされ、第 2 の増幅回路 67 により増幅されてねじり用圧電素子 57 の駆動電極 62a に入力される。

## 【0143】

このとき、縦振動用圧電素子 56 の分極部 56a は厚み方向へ縦振動し、各弾性体 58、59 に縦振動波を生じる一方、ねじり用圧電素子 57 の各分極部 57a…57f は周方向にすべり振動し、各弾性体 58、59 にねじり振動波を生じ

る。図28において、この縦振動波とねじり振動波の振動変位は時間的に90°ずれているため、ロータ60に対向する圧電振動体55端面の各点は楕円振動し、ロータ60に周方向の摩擦力を加え、ロータ60を回転させる。

## 【0144】

また、検出用電極63はねじり用圧電素子57に設けても構わないし、設ける位置も周縁に限らず、同一面内であればどこでも構わない。

## 【0145】

以上より、本実施の形態によれば、検出用分極部56b、検出用電極63は縦振動方向へ均一に歪んで駆動周波数成分を主成分とする信号を検出するようにしたので、スプリアス振動を抑制するとともに、自励発振を安定化させる。

本実施例では圧電素子を圧電振動体55の厚み方向に重ねたが、例えば円筒状の弾性体を長手方向（径方向）に分割し、分割面に圧電素子を入れて弾性体で挟み込む構造としても構わない。この場合たとえば縦振動の励振には圧電横効果を用い、ねじり振動の励振には分極方向と直行する方向に電圧を加えて発生するすべり歪みを利用する。検出用分極部は何れか一方の振動モードの節付近に設けられる。

## 【0146】

## 《実施の形態6》

図29は、本発明を適用した実施の形態6に係わる超音波モータを示し、(a)は圧電振動体の斜視構造、駆動回路のブロック図を示し、(b)は圧電振動体の平面構造を示す。

圧電振動体70は、図29(a)に示すように、内部を中空とした円柱体の周方向へ4等分して、本発明の第1の駆動用分極部としての第1の分極部70a、第2の分極部70b、本発明の第2の駆動用分極部としての第3の分極部70c、第4の分極部70dを設ける。

## 【0147】

図29(b)において、第1の分極部70a、第3の分極部70cは、例えば、内周を正、外周を負の電界を印加して分極処理され、第2の分極部70b、第4の分極部70dは、例えば、内周を負、外周を正の電界を印加して分極処理さ

れている。

また、第1の分極部70aの一部に、後述する長手方向への第1の屈曲振動波の腹を中心として対称に、検出用分極部70eを設けている。そして、第1の分極部70aに対応して第1の駆動電極71aを形成し、検出用分極部70eに対応して検出用電極72を形成している。

【0148】

また、第2の分極部70b、第3の分極部70c、第4の分極部70dの外面には、第2の駆動電極71b、第3の駆動電極71c、第4の駆動電極71dを形成し、円筒体の内面には、対極71eを形成している。

【0149】

駆動回路は、検出用電極72に入力端を接続し、出力端を第1の駆動電極71a、第2の駆動電極71bに接続した増幅回路73と、増幅回路73の出力端に一端を接続したバッファ回路74と、バッファ回路74の他端に一端を接続した移相回路75と、移相回路75の他端に入力端を接続し、第3の駆動電極71cと第4の駆動電極71dに出力した第2の増幅回路76からなる。

【0150】

次に、図29、図30に基づいて、この超音波モータの動作について説明する。

図30は、実施の形態6に係わる超音波モータの圧電振動体70の動作を説明する図である。

図29(a)において、検出用分極部70eは、第1の分極部70aと同じように歪み、検出用電極72は検出用分極部70dの歪みに伴い生成された駆動周波数を主成分とする駆動信号を検出する。この駆動信号は、増幅回路73により増幅されて第1の駆動電極71a、第2の駆動電極71b、バッファ回路74に入力される。

【0151】

バッファ回路74に入力された信号は、移相回路75により例えば、位相を90°ずらされて第2の増幅回路76に入力され、第2の増幅回路76により増幅されて第3の駆動電極71c、第4の駆動電極71dに入力される。

## 【0152】

このとき、第1の分極部70aと第2の分極部70bは、互いに $180^\circ$ 異なる位相で横振動し、第1の分極部70aが最大に伸びたとき、第2の分極部70bは最大に縮む。そして、圧電振動体70は全体で第1の屈曲振動波を生じる。

一方、第3の分極部70c、第4の分極部70dは、互いに $180^\circ$ 異なる位相で横振動するとともに、第1の分極部70a、第2の分極部70bに対してそれぞれ位相 $90^\circ$ ずれているので、圧電振動体70は、全体で第1の屈曲振動波に対して直交し且つ $90^\circ$ 位相の異なる第2の屈曲振動波を生じる。

## 【0153】

さらに、図30(a)、(b)、(c)、(d)に示すように、圧電振動体70上端面の最大変位点は、この第1の屈曲振動波と第2の屈曲振動波とにより、周方向へ回転するとともに楕円振動し、ロータ77に摩擦力を加え、ロータ77を回転させる。

## 【0154】

以上より、本実施の形態によれば、検出用分極部70e、検出用電極72を駆動用分極部70a、70bによって励振される屈曲振動波の腹を中心に対称となるようにもうけることにより駆動周波数 $f_0$ を主成分とする駆動信号を検出するようにし、また、バッファ回路74、第2の増幅回路76を設けたので、実施の形態2と同様の効果が得られる。

## 【0155】

## 《実施の形態7》

図32は、本発明を適用した実施の形態7に係わる超音波モータを示し、(a)は圧電振動体80の斜視構造、(b)は駆動回路のブロック図を示す。

この超音波モータの圧電振動体80は、図31(a)に示すように、円盤状の駆動用圧電素子81と、駆動用圧電素子81に接合した円盤状の検出用圧電素子82と、駆動用圧電素子81に検出用圧電素子82の反対側で接合した円柱状の第1の弾性体83と、検出用圧電素子82に接合した円柱状の第2の弾性体84からなる。

## 【0156】

ここで、駆動用圧電素子 81 は、円盤体を周方向へ 4 等分し、本発明の駆動用分極部としての第 1 の分極部 81 a、第 2 の分極部 81 b、第 3 の分極部 81 c、第 4 の分極部 81 d を設ける。第 1 の分極部 81 a、第 3 の分極部 81 c は、厚み方向に第 1 の弾性体 83 側を正、検出用圧電素子 82 側を負とした分極処理され、第 1 の弾性体 83 側の面に第 1 の駆動電極 85 a、第 3 の駆動電極 85 c を形成し、検出用圧電素子 82 側の面に対極を設けている。

## 【0157】

第 2 の分極部 81 b、第 4 の分極部 81 d は、厚み方向に第 1 の弾性体 83 側を負、検出用圧電素子 82 側を正として分極処理され、第 1 の弾性体 83 側の面に第 2 の駆動電極 85 b、第 4 の駆動電極 85 d を形成し、検出用圧電素子 82 側の面に対極を設けている。

## 【0158】

検出用圧電素子 82 は、駆動用圧電素子 81 と同様に分極処理された本発明の検出用分極部としての第 1 の検出用分極部 82 a、第 2 の検出用分極部 82 b と、第 3 の分極部 82 c、第 4 の分極部 82 d とを設けている。また、第 1 の検出用分極部 82 a に対応して駆動用圧電素子 81 側の面に第 1 の検出用電極 86 a を形成し、第 2 の検出用分極部 82 b に対応して第 2 の検出用電極 86 b を形成し、第 2 の弾性体 84 側の面に対極を形成している。

## 【0159】

このように、第 1 の分極部 81 a、第 2 の分極部 81 b に重ねて第 1 の検出用分極部 82 a、第 2 の検出用分極部 82 b を設けることにより、第 1 の検出用分極部 82 a、第 2 の検出用分極部 82 b は、第 1 の分極部 81 a、第 2 の分極部 81 b の縦振動にともなって、縦振動方向に第 1 の分極部 81 a、第 2 の分極部 81 b と同じように均一に歪むことになる。また、第 1 の分極部 81 a、第 2 の分極部 81 b の励振面積を減少させずに、検出用分極部 82 a、82 b の面積を広く確保できる。

## 【0160】

駆動回路は、第 1 の検出用電極 86 a、第 2 の検出用電極 86 b に入力端を接続し、第 1 の駆動電極 85 a、第 2 の駆動電極 85 b に出力端を接続した増幅回

路 87 と、増幅回路 87 の出力端の一方に一端を接続したバッファ回路 88 と、バッファ回路 88 の他端に一端を接続した移相回路 89 と、移相回路 89 の他端に一端を接続し、他端を第 3 の駆動電極 85 c、第 4 の駆動電極 85 d に接続した第 2 の増幅回路 91 からなる。

## 【0161】

次に、この超音波モータの動作について説明する。

第 1 の検出用分極部 82 a、第 2 の検出用分極部 82 b は、第 1 の分極部 81 a、第 2 の分極部 81 b の縦振動にともなって、縦振動方向に第 1 の分極部 81 a、第 2 の分極部 81 b と同じように均一に歪む。第 1 の検出用電極 86 a、第 2 の検出用電極 86 b は、第 1 の検出用分極部 82 a、第 2 の検出用分極部 82 b の歪みに伴い生成された駆動周波数を主成分とする駆動信号を検出する。

## 【0162】

この駆動信号は、増幅回路 87 により増幅されて第 1 の駆動電極 85 a、第 2 の駆動電極 85 b、バッファ回路 88 に入力される。

バッファ回路 88 に入力された信号は、移相回路 89 により例えば、位相を  $90^\circ$  ずらされて第 2 の増幅回路 91 に入力され、第 2 の増幅回路 91 により増幅されて第 3 の駆動電極 85 c、第 4 の駆動電極 85 d に入力される。

## 【0163】

このとき、駆動用圧電素子 81 の第 1 の分極部 81 a と第 2 の分極部 81 b は、互いに  $180^\circ$  異なる位相で厚み方向へ縦振動し、圧電振動体 80 は、全体として第 1 の屈曲振動波を生じる。

一方、第 3 の分極部 81 c、第 4 の分極部 81 d は、互いに  $180^\circ$  異なる位相で厚み方向へ縦振動するとともに、第 1 の分極部 81 a、第 2 の分極部 81 b の振動に対して位相  $90^\circ$  ずれて振動する。圧電振動体 80 は、全体で第 1 の屈曲振動波に対して直交し且つ  $90^\circ$  位相の異なる第 2 の屈曲振動波を生じる。

## 【0164】

さらに、この第 1 の屈曲振動波と第 2 の屈曲振動波とを合成すると、圧電振動体 80 上端面の最大変位点は、周方向へ回転するとともに楕円振動して、ロータに摩擦力を加え、ロータを回転させる。

## 【0165】

以上より、本実施の形態によれば、第1の検出用分極部82a、第2の検出用分極部82bは、第1の分極部81a、第2の分極部81bの縦振動にともなって、縦振動方向に第1の分極部81a、第2の分極部81bと同じように均一に歪むようにし、駆動周波数 $f_0$ を主成分とする駆動信号を検出するようにしたので、スプリアス振動を抑制し、自励発振を安定化させる。また、駆動用圧電素子の81の駆動面積を減少させず、検出用電極86a、86bの面積を広く確保するようにしたので、駆動力は維持される。

尚、電極、分極部の構造については本実施例に限るものではなく、例えば径方向に2等分した分極部を有し、厚み方向に分極処理された素子を分割面が90度ずれる様に重ねて構成しても構わない。

## 【0166】

## 《実施の形態8》

図32は本発明に係わる超音波モータを電子機器に適用した実施の形態8のブロック図を示す。

本電子機器は、上述の圧電振動体95と、圧電振動体95により移動される移動体96と、移動体96と圧電振動体95に押圧力を加える加圧機構97と、移動体96と連動して可動する伝達機構98と、伝達機構98の動作に基づいて運動する出力機構99を備えることにより実現する。

## 【0167】

ここで、伝達機構98には、例えば、歯車、摩擦車等の伝達車を用いる。出力機構99には、例えば、カメラにおいてはシャッタ駆動機構、レンズ駆動機構を、電子時計においては指針駆動機構、カレンダー駆動機構を、工作機械においては刃具送り機構、加工部材送り機構等を用いる。

本実施の形態に係わる超音波モータ付電子機器としては、例えば、電子時計、計測器、カメラ、プリンタ、印刷機、工作機械、ロボット、移動装置などにおいて実現される。

## 【0168】

また、移動体96に出力軸を取り付け、出力軸からトルクを伝達するための動

力伝達機構を有する構成にすれば、超音波モータ自体で駆動機構が実現される。

【0169】

【発明の効果】

以上より、本発明によれば、検出用分極部は、励振される振動の歪みが最大となる部分を含む位置に設けられ、目的の振動成分の信号のみを効率よく検出できる様になっている。

例えば、屈曲振動波の腹を中心としているので大きな駆動周波数の信号を検出し、また、中心に対して対称に歪むので、不要周波数成分に対して駆動周波数成分を大きく検出する。即ち、大きな駆動周波数の信号と小さな不要周波数成分の信号とからなる駆動信号を検出するようにしたので、スプリアス振動は抑制され、圧電振動体の自励発振は安定化される。

【0170】

また、駆動用分極部の励振面積を減少させずに検出用分極部の検出面積を十分に確保するようにしたので、駆動力を維持するとともに大きな駆動信号の取り出すことができる。

【0171】

また、増幅された信号を減少させて移相回路へ出力する一方、自励発振ループ内の信号量を保つようにしたので、移相回路の負荷を減少させるとともに自励発振ループのゲインを維持し、複数の入力信号で駆動される超音波モータの安定な自励発振駆動を可能とする。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係わる超音波モータの斜視図である。

【図2】

図1に係わる超音波モータの分解斜視図である。

【図3】

図1に係わる超音波モータの電極パターンの平面構造、突起の配置、突起の動作を示す図である。

【図4】



図 1 に係わる超音波モータの検出用分極部の配置を示す図であり、(a) は第 1 の検出分極部の一部に配設した場合、(b) は第 1 の分極部に対応させて別個に設けた場合を示す。

【図 5】

図 1 に係わる超音波モータの検出用分極部により検出される駆動信号の周波数成分を示す。

【図 6】

図 1 に係わる超音波モータの駆動回路のブロック図を示す。

【図 7】

図 1 に係わる超音波モータの駆動回路を示す図である。

【図 8】

圧電振動体の振動モードの例及び検出用分極部の配置の例を示す図である。

【図 9】

本発明の実施の形態 2 に係わる超音波モータの要部の斜視図である。

【図 1 0】

図 9 に係わる超音波モータの駆動回路のブロック図である。

【図 1 1】

本発明の実施の形態 3 に係わる超音波モータの要部を示す図である。

【図 1 2】

図 1 1 に係わる超音波モータの駆動回路のブロック図である。

【図 1 3】

図 1 1 に係わる振動体の振動に対する検出用分極部、検出用電極の位置関係を示す図である。

【図 1 4】

図 1 1 に係わる第 1 の変形の態様の駆動回路のブロック図を示す。

【図 1 5】

図 1 4 に係わる圧電振動体の振動に対する検出用分極部、検出用電極の位置関係を示す図である。

【図 1 6】

図 11 に係わる第 2 の変形の態様の駆動回路のブロック図を示す。

【図 17】

本発明の実施の形態 4 に係わる超音波モータの平面構造を示す図である。

【図 18】

図 17 に係わる積層した各圧電振動体と駆動回路を示す図である。

【図 19】

図 17 に係わる第 1 の変形の態様の各圧電振動体と駆動回路を示す図である。

【図 20】

図 17 に係わる第 2 の変形の態様の各圧電振動体と駆動回路を示す図である。

【図 21】

図 17 に係わる第 3 の変形の態様の各圧電振動体と駆動回路を示す図である。

【図 22】

図 17 に係わる第 4 の変形の態様の各圧電振動体と駆動回路を示す図である。

【図 23】

図 17 に係わる第 5 の変形の態様の各圧電振動体と駆動回路を示す図である。

【図 24】

図 17 に係わる第 6 の変形の態様の各圧電振動体と駆動回路を示す図である。

【図 25】

図 17 に係わる第 7 の変形の態様の各圧電振動体と駆動回路を示す図である。

【図 26】

本発明の実施の形態 5 に係わる超音波モータの側面構造を示す図である。

【図 27】

図 26 に係わる超音波モータの各圧電素子の構造、駆動回路のブロック図を示す。

【図 28】

図 26 に係わる超音波モータの動作と各圧電素子の振動変位の関係を示す図である。

【図 29】

本発明を適用した実施の形態 6 に係わる超音波モータを示し、(a) は圧電振動体の斜視構造、駆動回路のブロック図を示し、(b) は圧電振動体の平面構造を示す。

【図 30】

(a)、(b)、(c)、(d) は図 29 に係わる超音波モータの圧電振動体の動作を説明する図である。

【図 31】

本発明を適用した実施の形態 7 に係わる超音波モータを示し、(a) は圧電振動体の斜視構造、(b) は駆動回路のブロック図を示す。

【図 32】

本発明に係わる超音波モータの実施の形態 8 に係わる超音波モータ付き電子機器を示す図である。

【図 33】

第 1 の従来例に係わる超音波モータ、その自励発振回路を示す図である。

【図 34】

第 2 の従来例に係わる超音波モータ、その自励発振回路を示す図である。

【符号の説明】

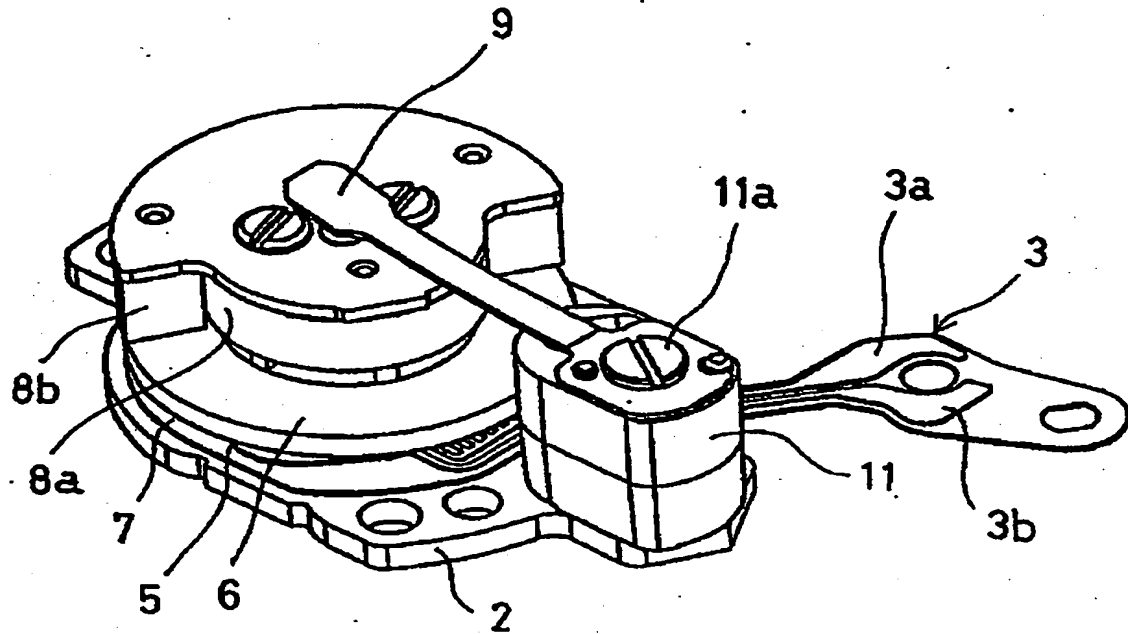
5, 16, 25	圧電振動体
6, 17, 26	弾性体
7, 18, 27	圧電素子
7a, 18a, 27a	第 1 の分極部 (第 1 の駆動用分極部)
7b, 18b, 27b	第 2 の分極部 (第 2 の駆動用分極部)
7c, 10, 18c, 27e, 27f	検出用分極部
27g	第 1 の検出用分極部
27h	第 2 の検出用分極部
13, 22, 30	増幅回路
23, 32	移相回路
31	バッファ回路

- 33 第2の増幅回路
- 35 圧電振動体
- 37a 分極部 (第1の駆動用分極部)
- 38a 第1の分極部 (第2の駆動用分極部)
- 38b 第2の分極部 (第2の駆動用分極部)
- 37b, 37c, 38e, 48a 検出用分極部
- 38f, 49a 第1の検出用分極部 (検出用分極部)
- 38g, 49b 第2の検出用分極部 (検出用分極部)
- 39 増幅回路
- 45 バッファ回路
- 46 移相回路
- 47 第2の増幅回路
- 55 圧電振動体
- 56a 分極部
- 56b 検出用分極部
- 64 増幅回路
- 65 バッファ回路
- 66 移相回路
- 67 第2の増幅回路
- 70 圧電振動体
- 70a 第1の分極部 (第1の駆動用分極部)
- 70b 第2の分極部 (第1の駆動用分極部)
- 70c 第3の分極部 (第2の駆動用分極部)
- 70d 第4の分極部 (第2の駆動用分極部)
- 70e 検出用分極部
- 73 増幅回路
- 74 バッファ回路
- 75 移相回路
- 76 第2の増幅回路

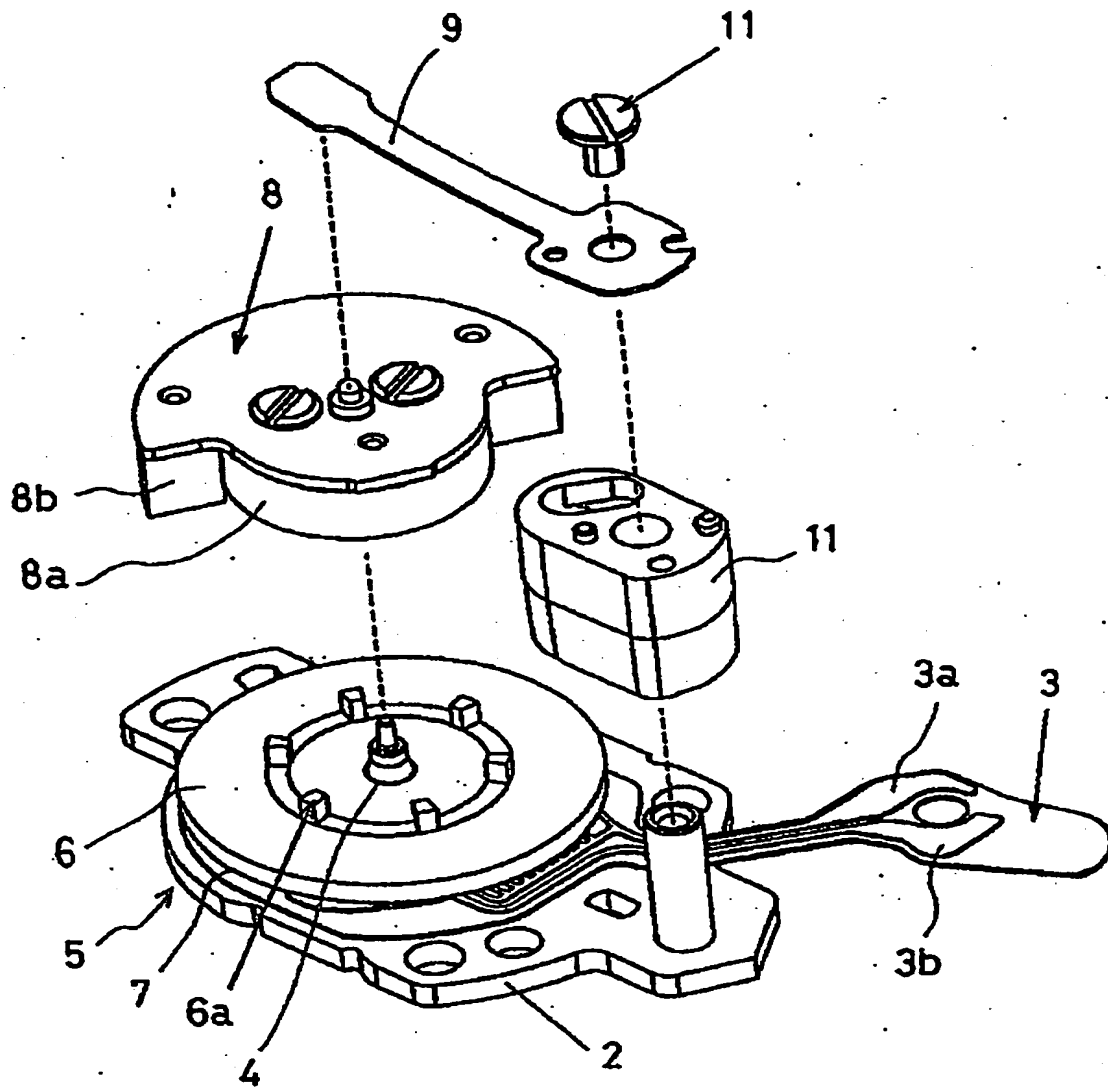
80	圧電振動体
81 a	第1の分極部（駆動用分極部）
81 b	第2の分極部（駆動用分極部）
82 a	第1の検出用分極部（検出用分極部）
82 b	第2の検出用分極部（検出用分極部）
87	増幅回路
88	バッファ回路
89	移相回路
91	第2の増幅回路
SW1	第1の切り換え回路
SW2	第2の切り換え回路
SW3	第3の切り換え回路

【書類名】 図面

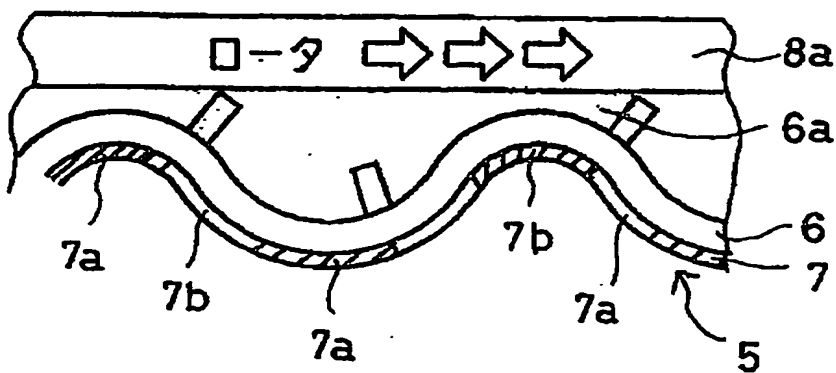
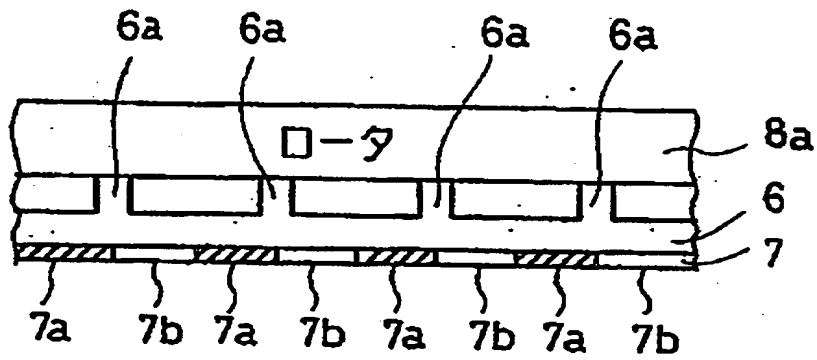
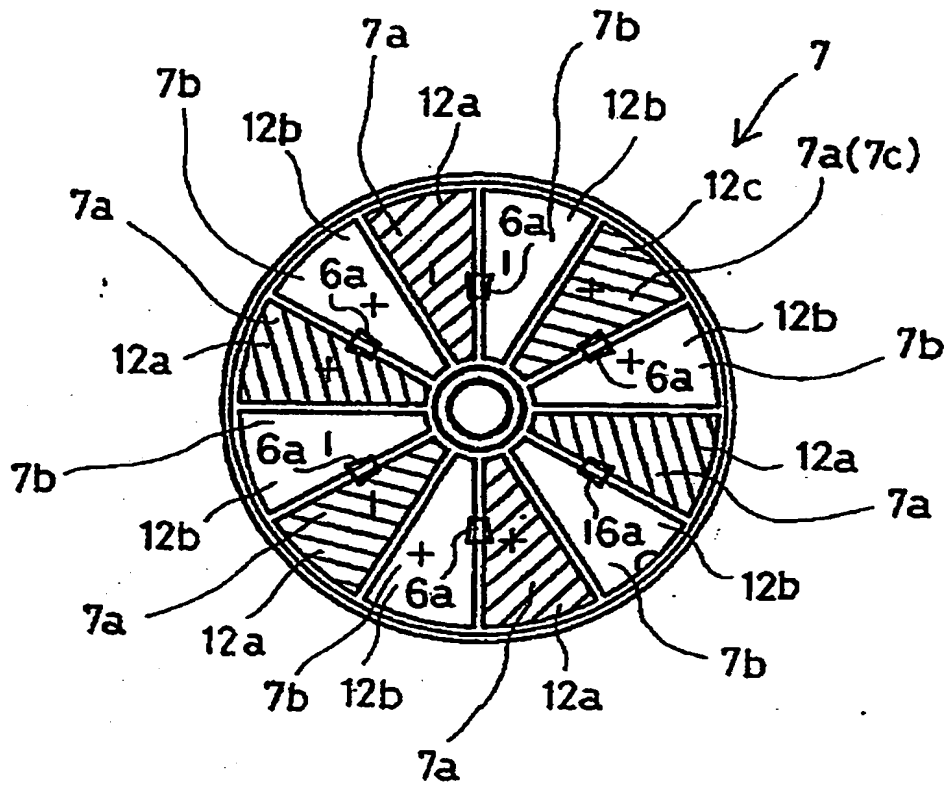
【図 1】



【図 2】

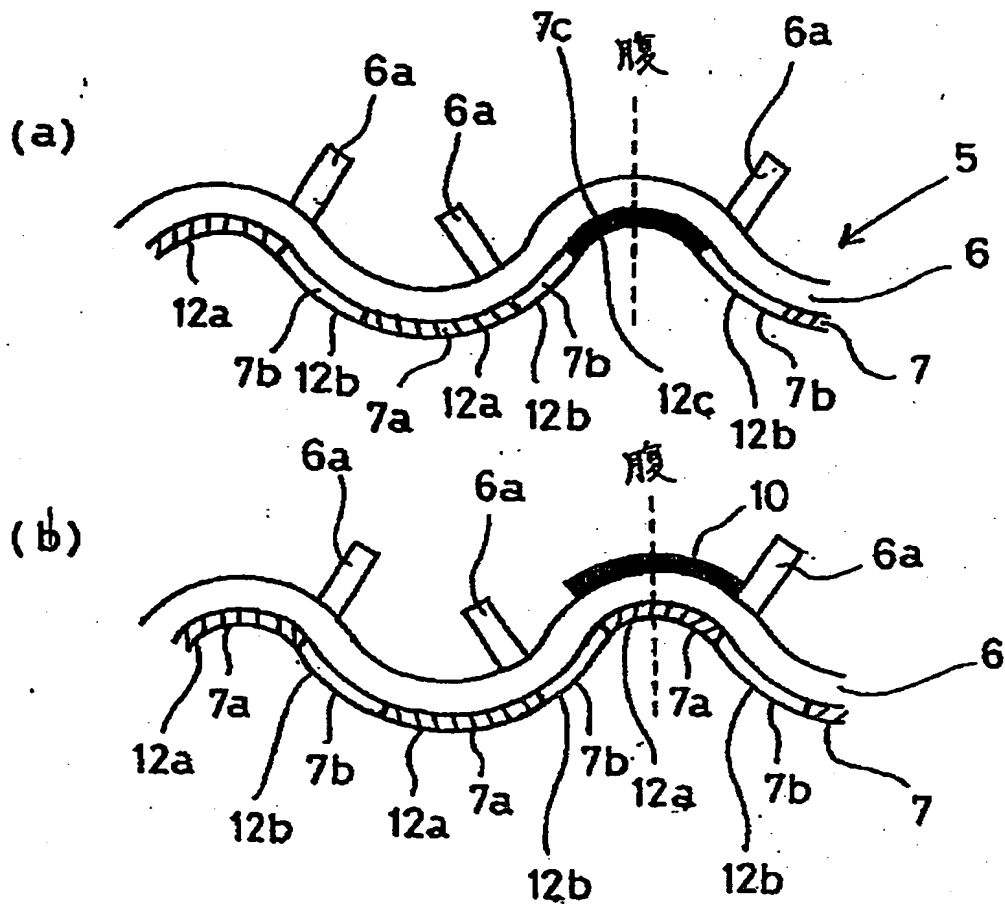


【図 3】

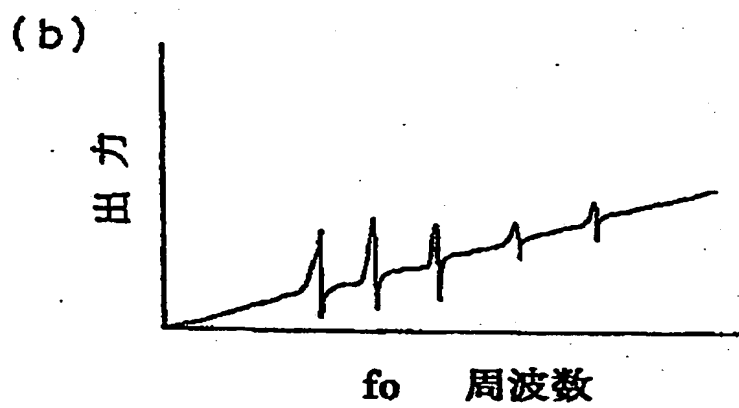
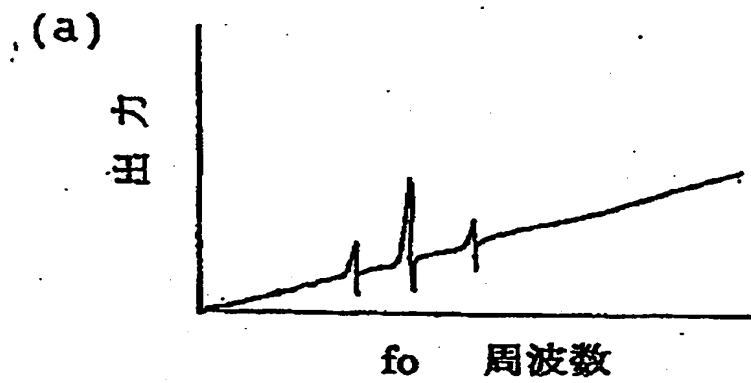




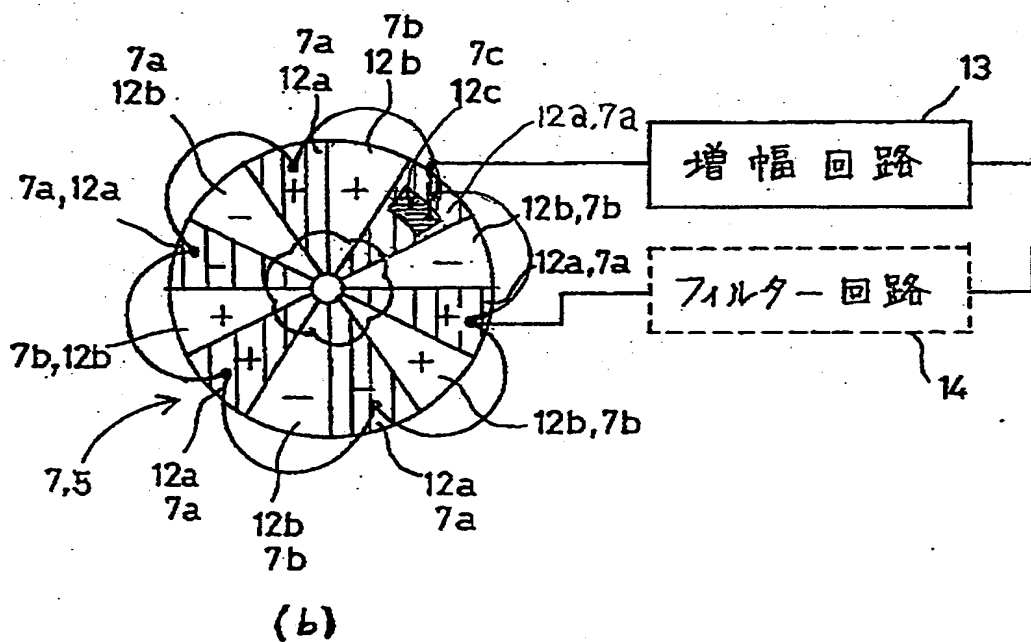
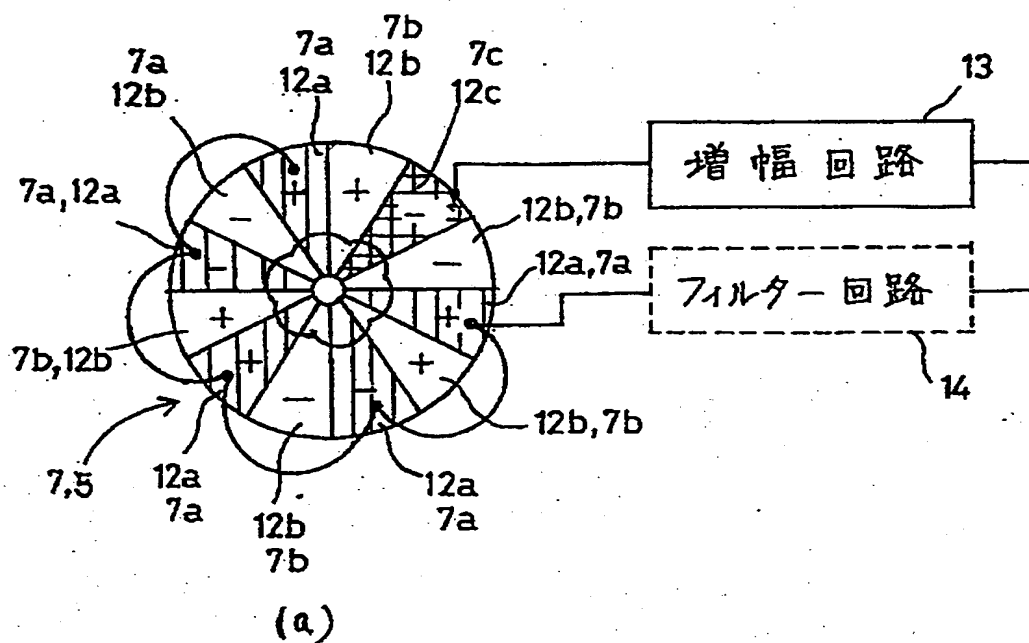
【図4】



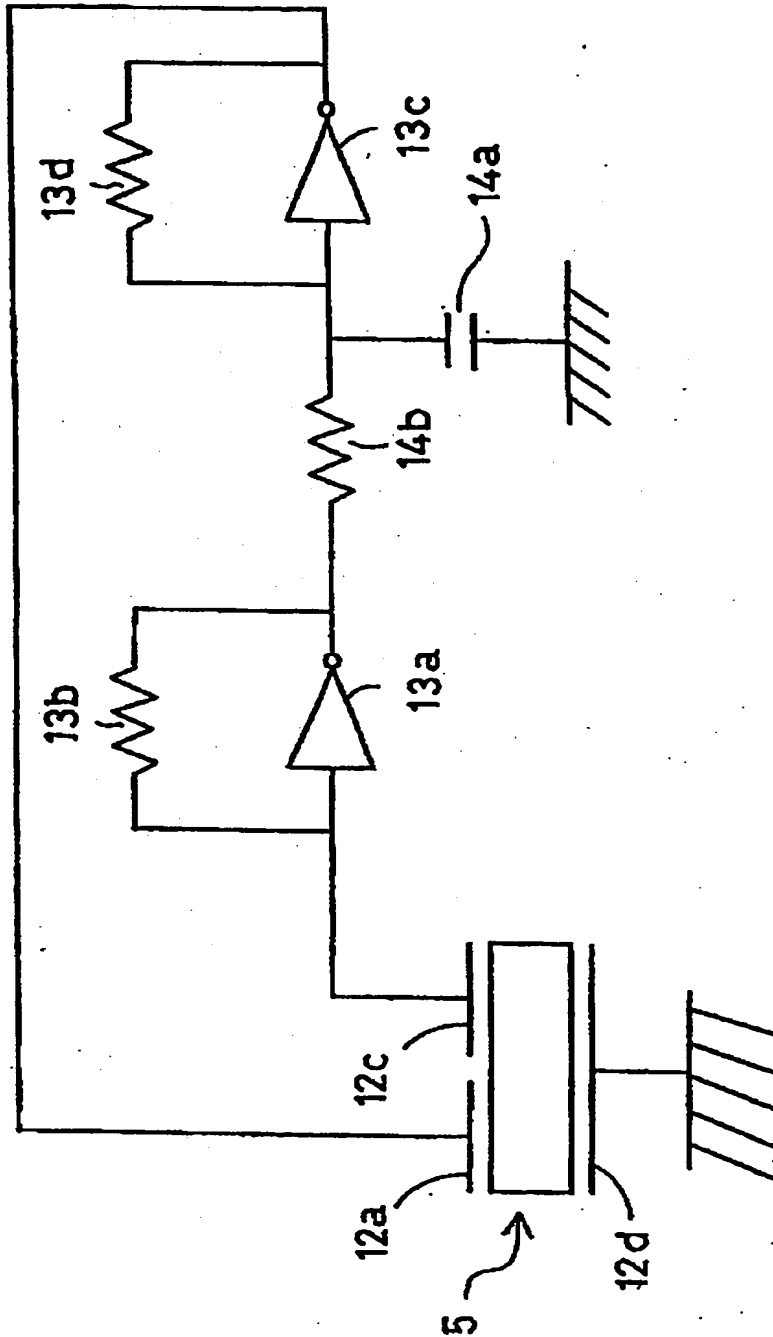
【图 5】



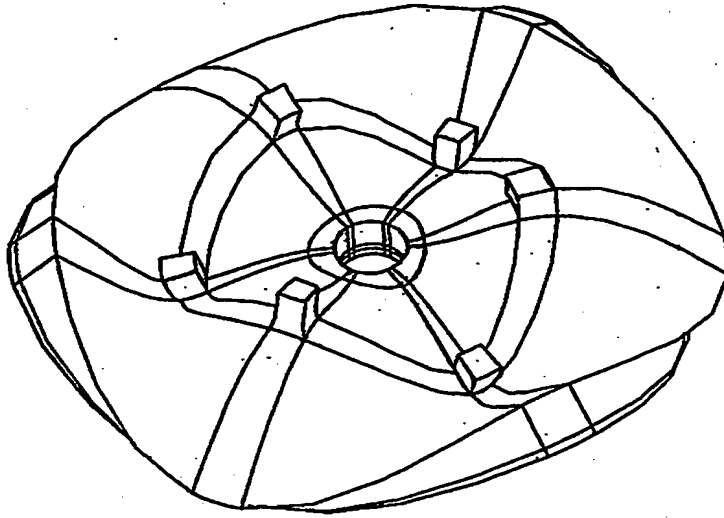
【図 6】



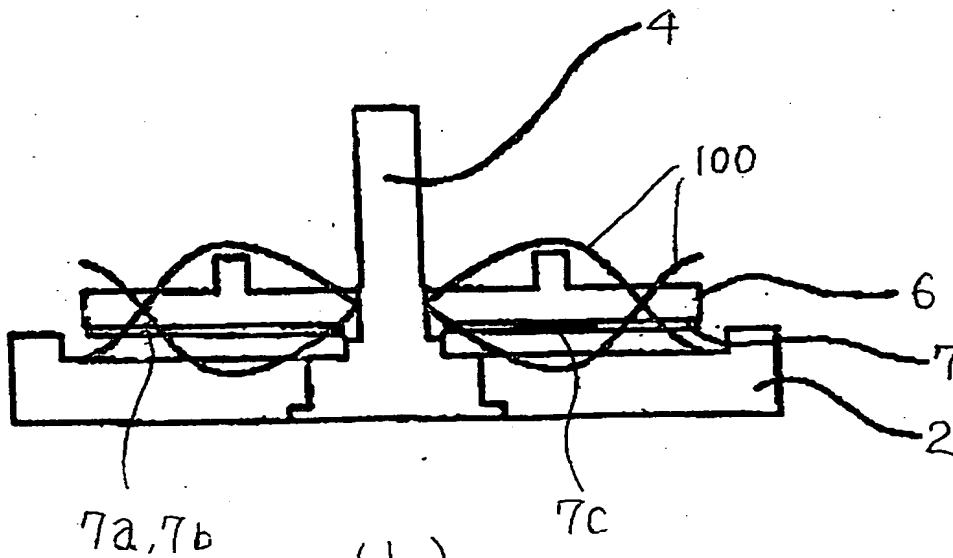
【图 7】



【図8】

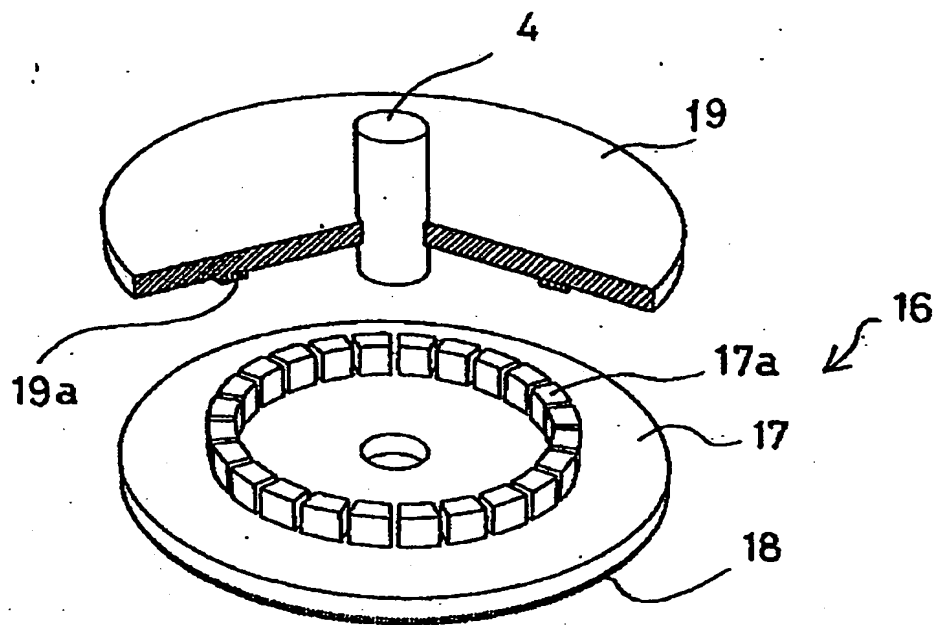


(a)

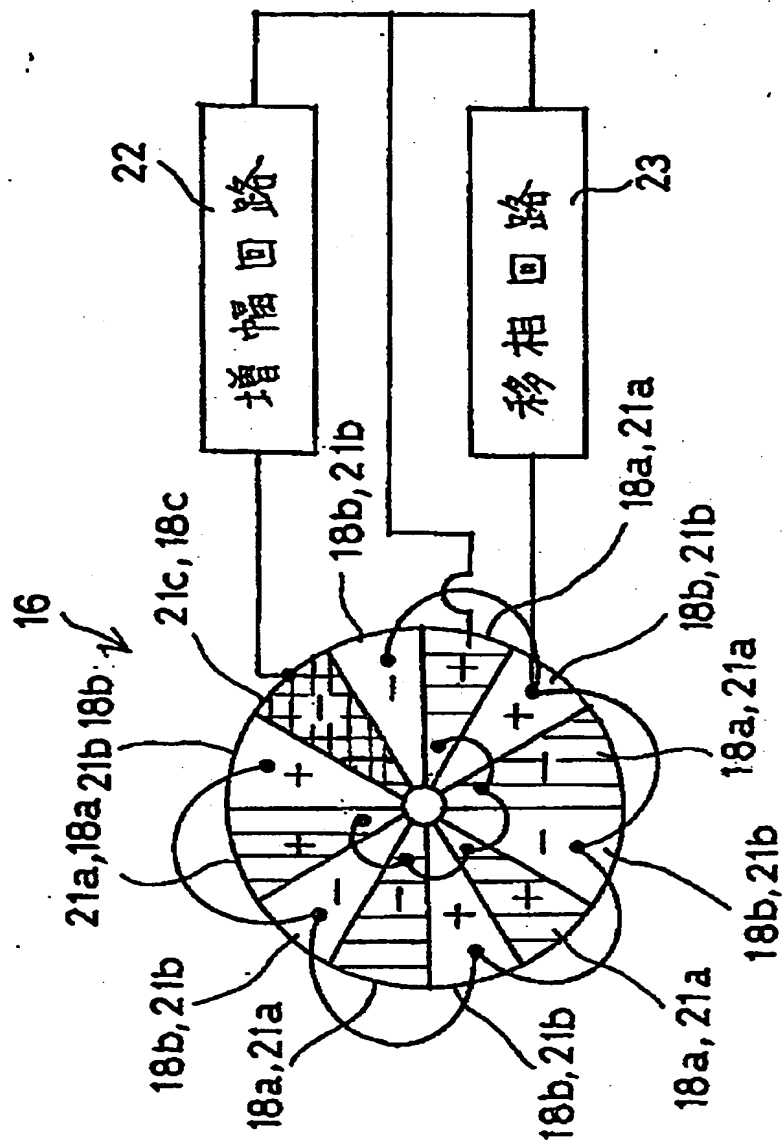


(b)

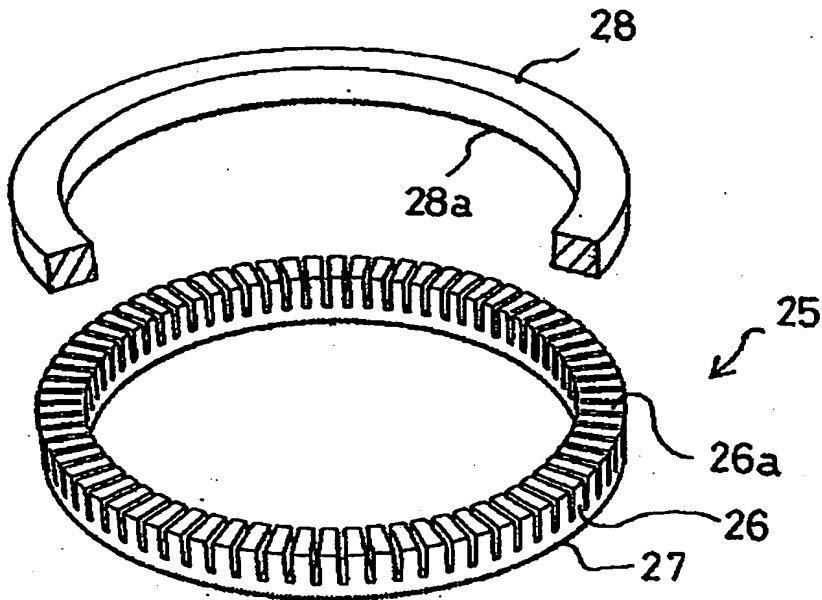
【図9】



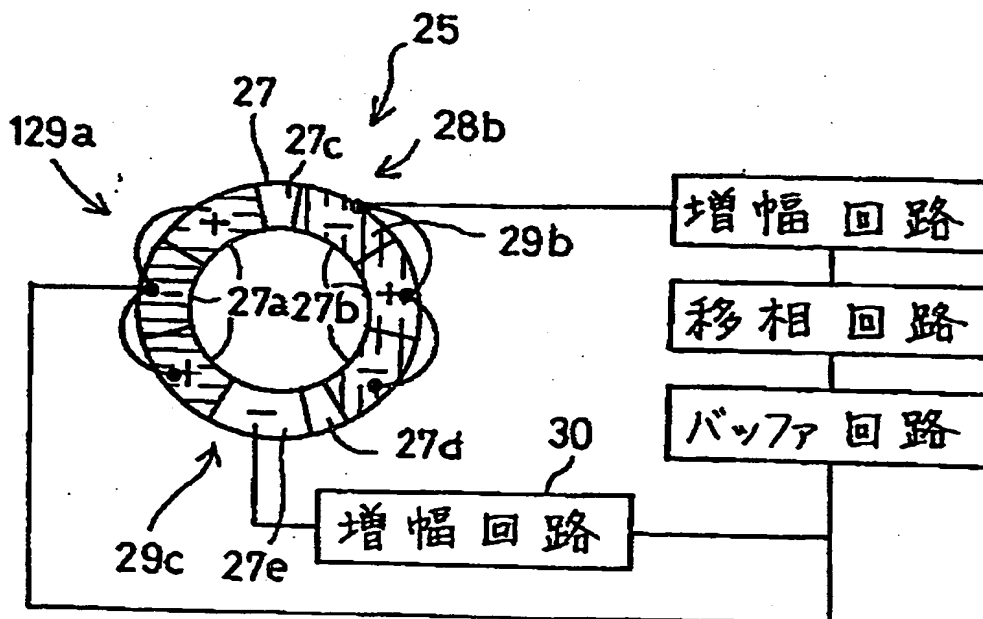
【図 10】



【図 11】

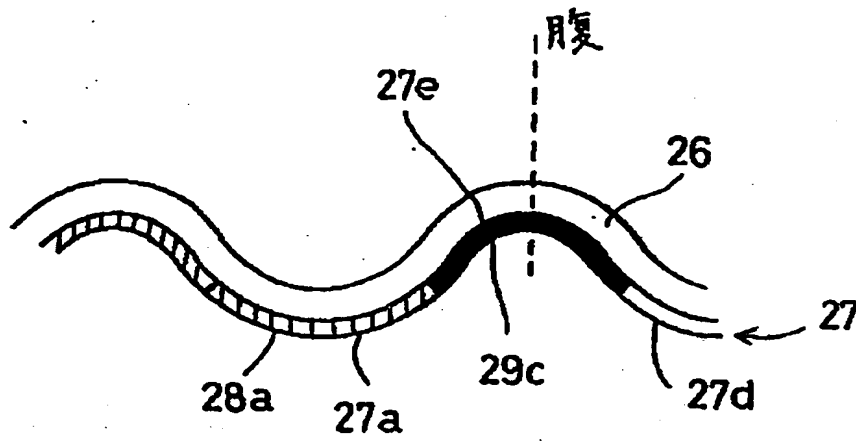


【図 12】

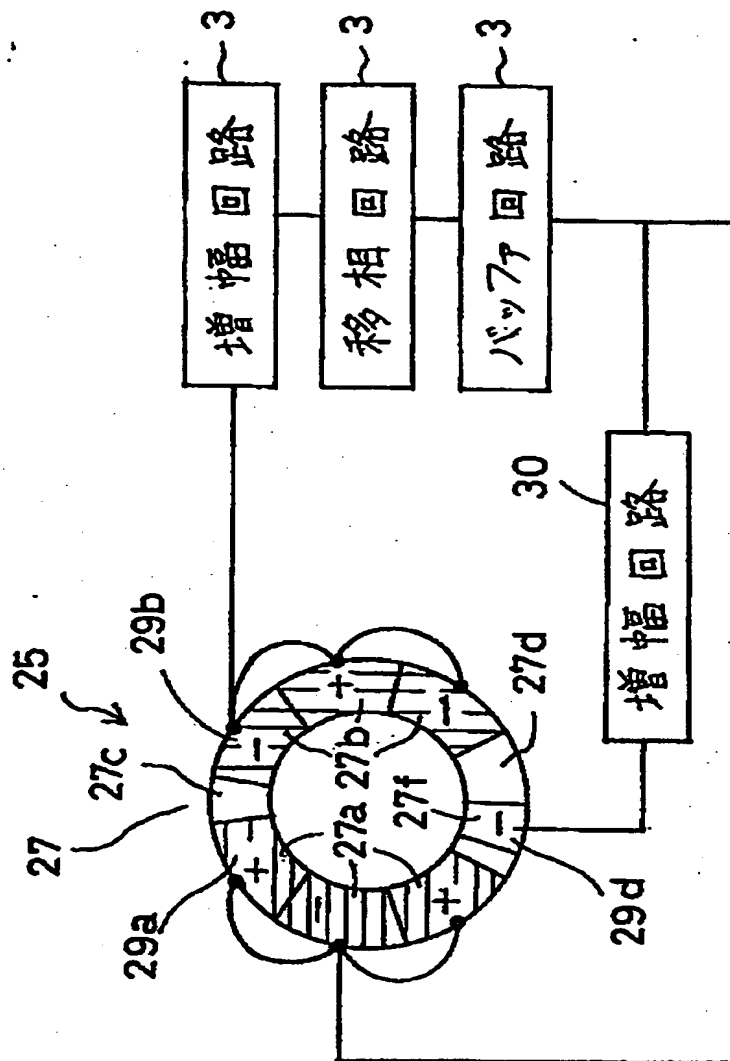




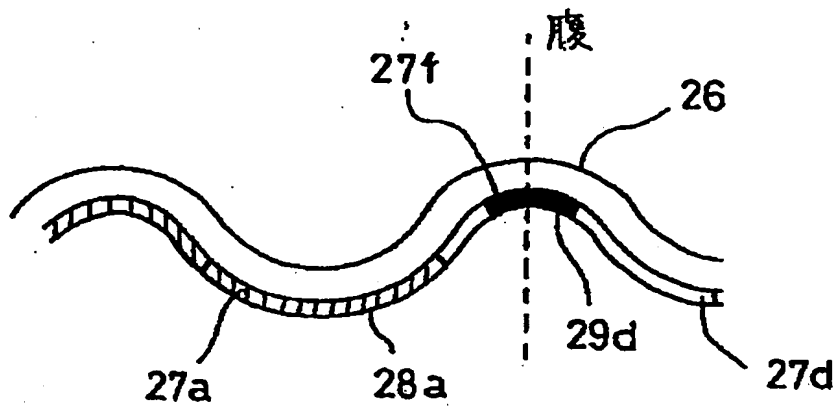
【図 13】



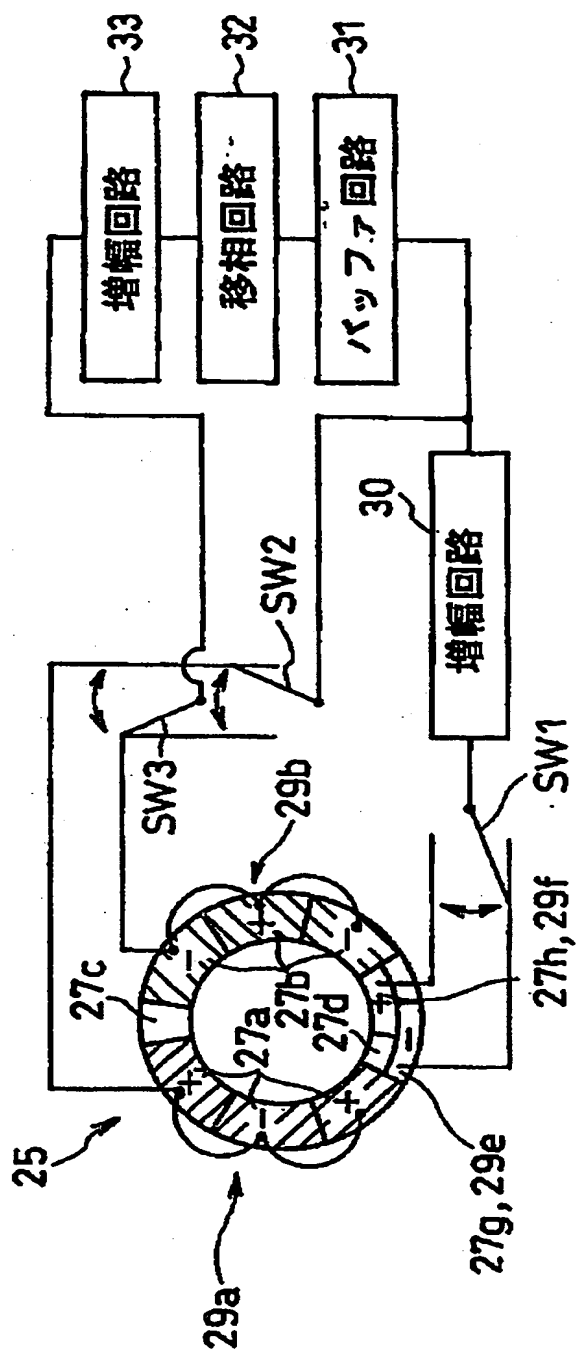
【圖 14】



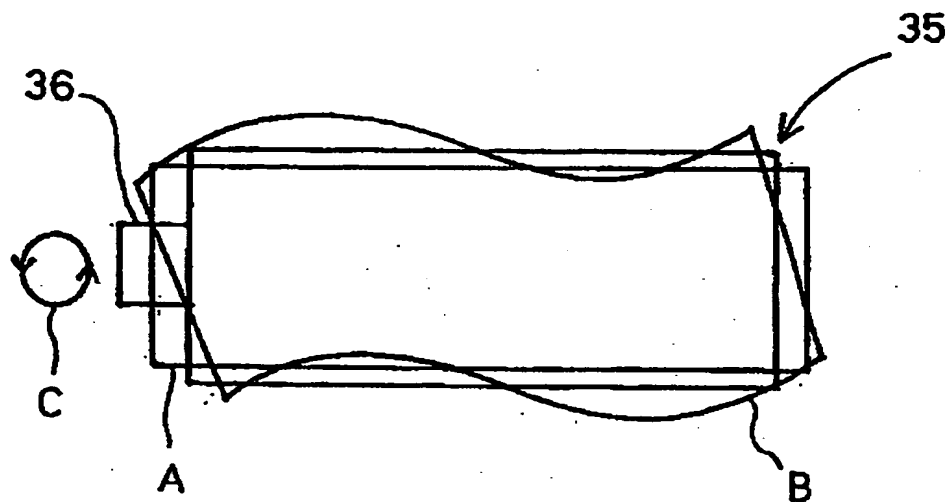
【図 15】



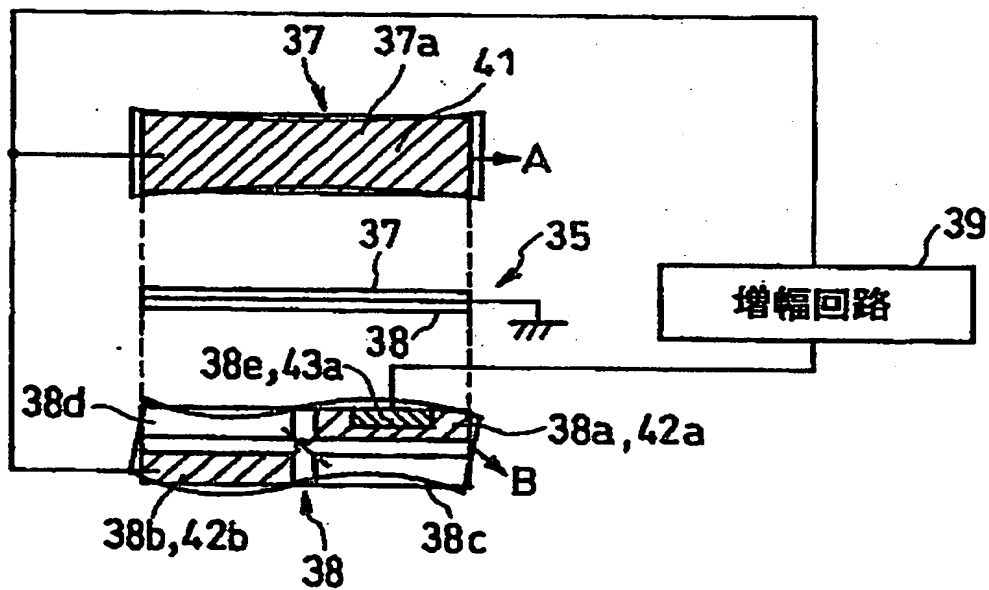
【图 16】



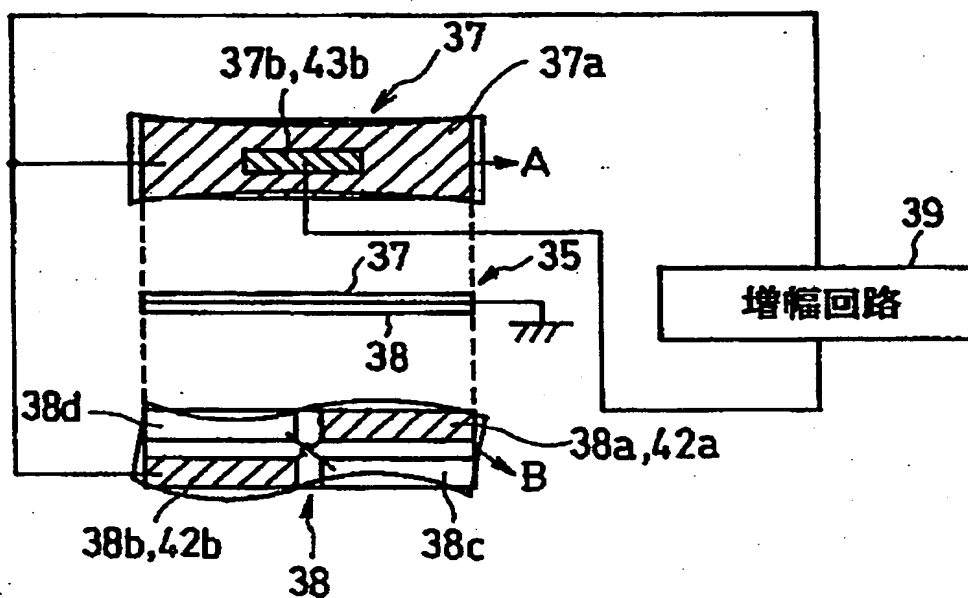
【図 17】



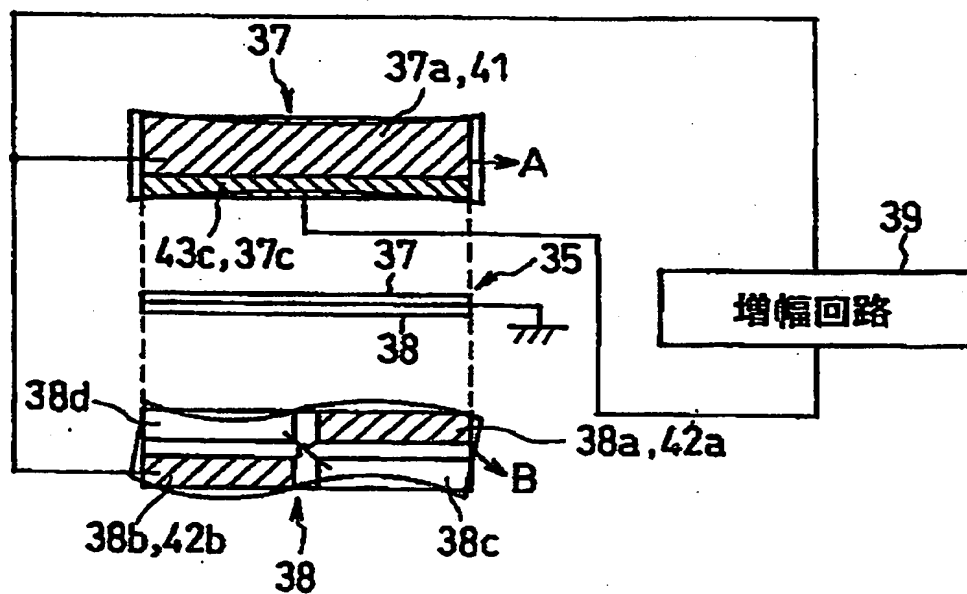
【図 18】



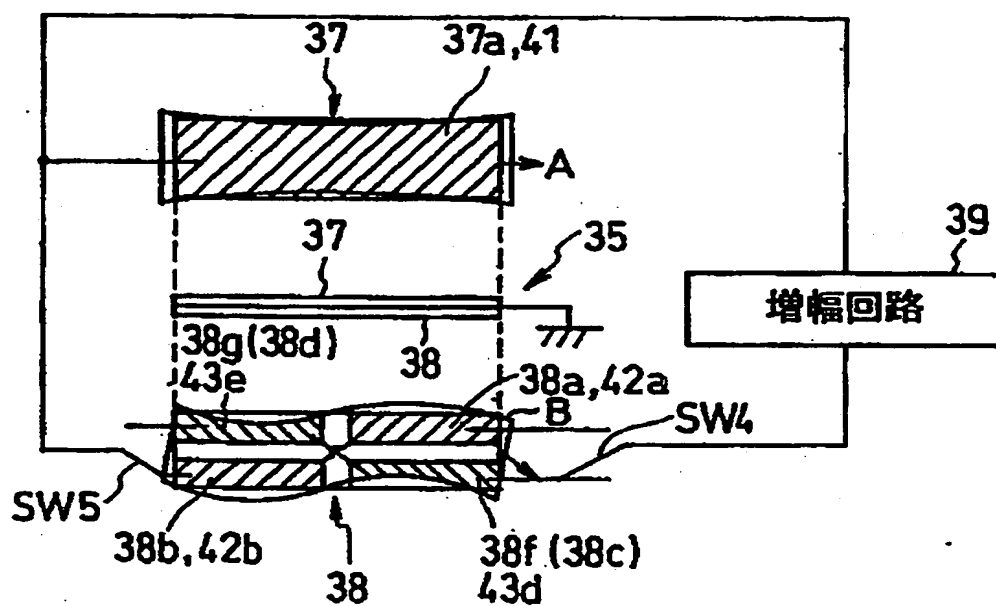
【图 19】



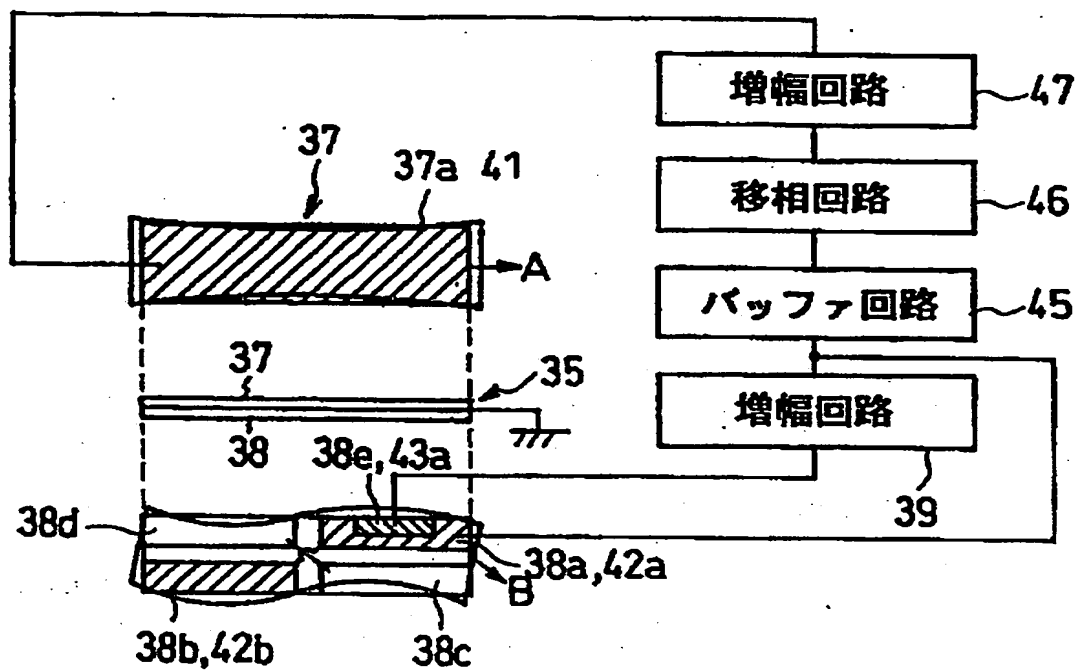
【図 20】



【図 2 1】

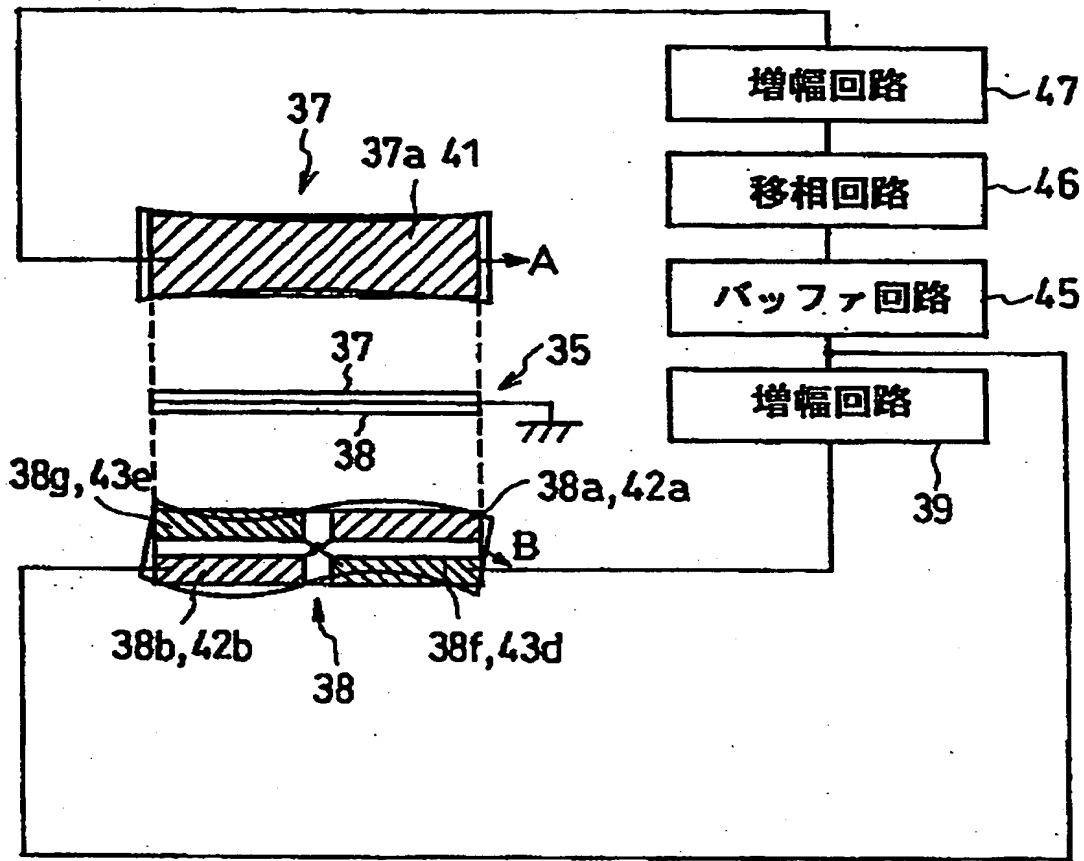


【図 22】

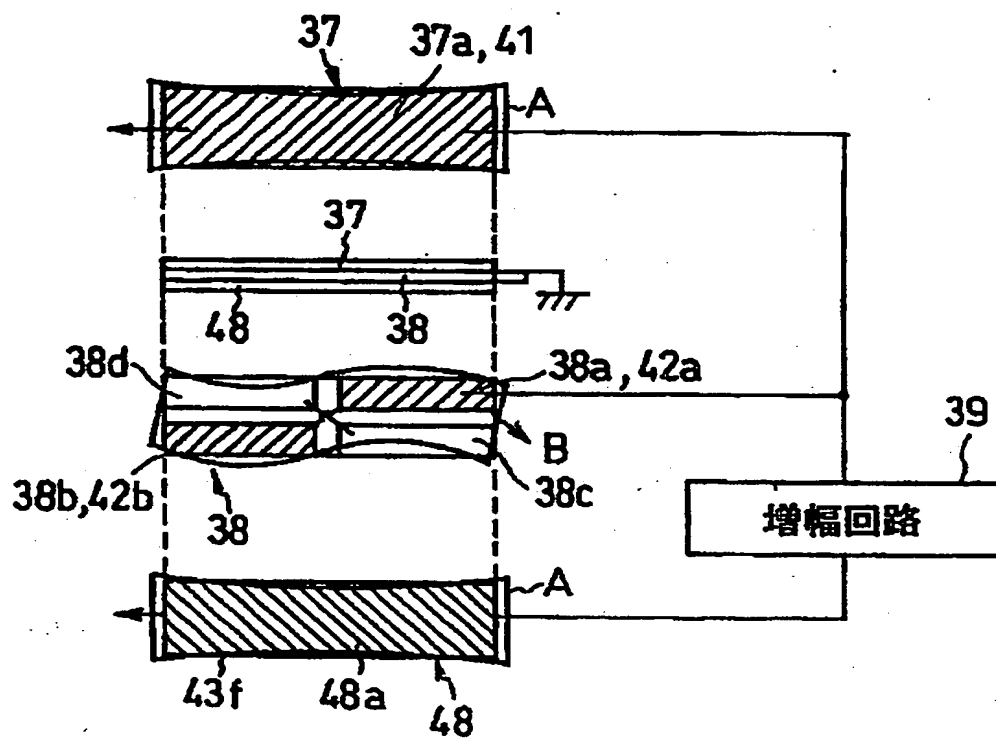




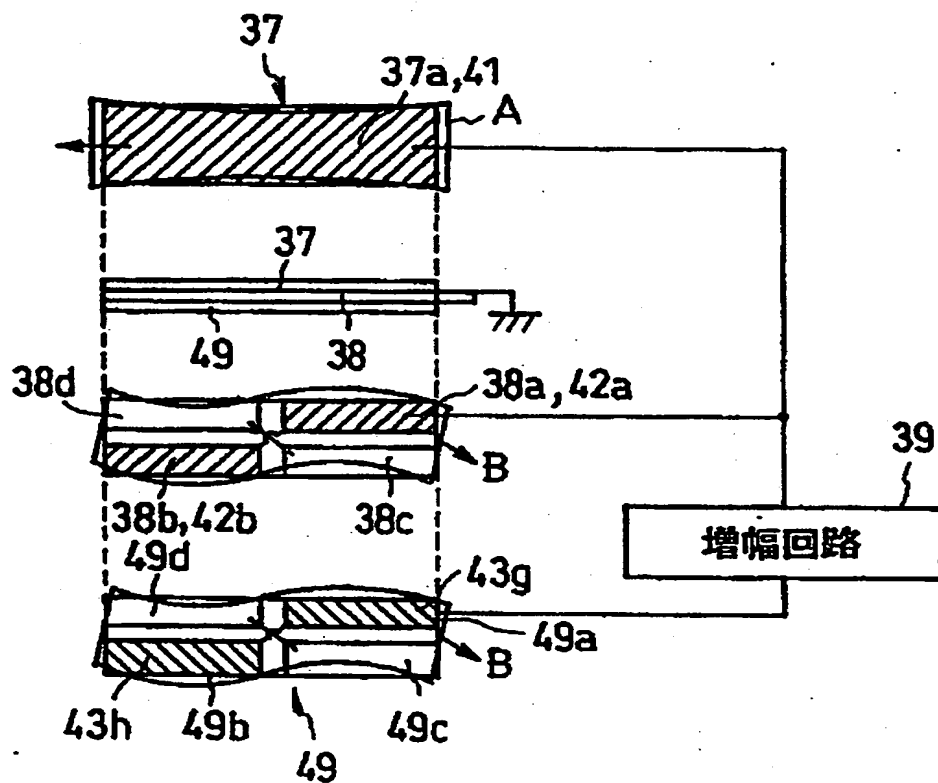
【図 23】



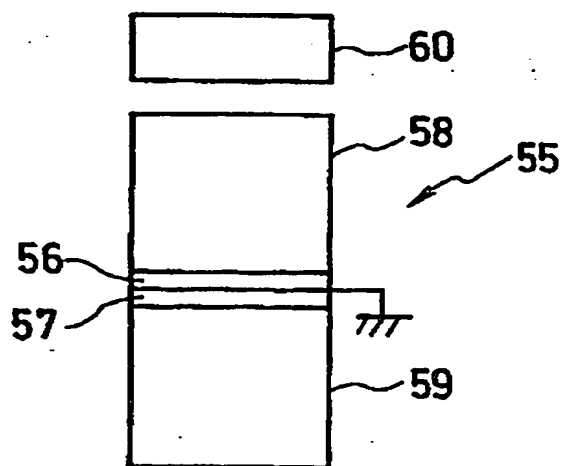
【图 24】



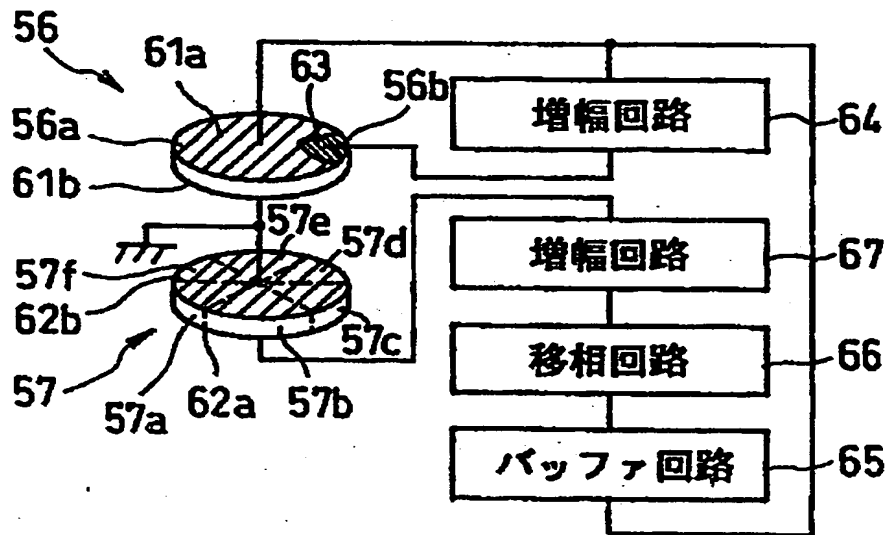
【图 25】



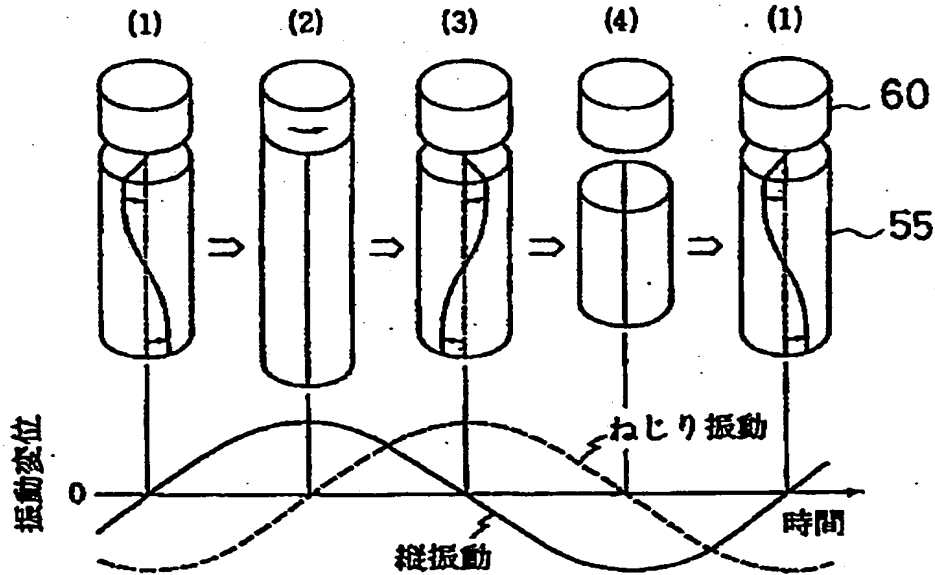
【图 26】



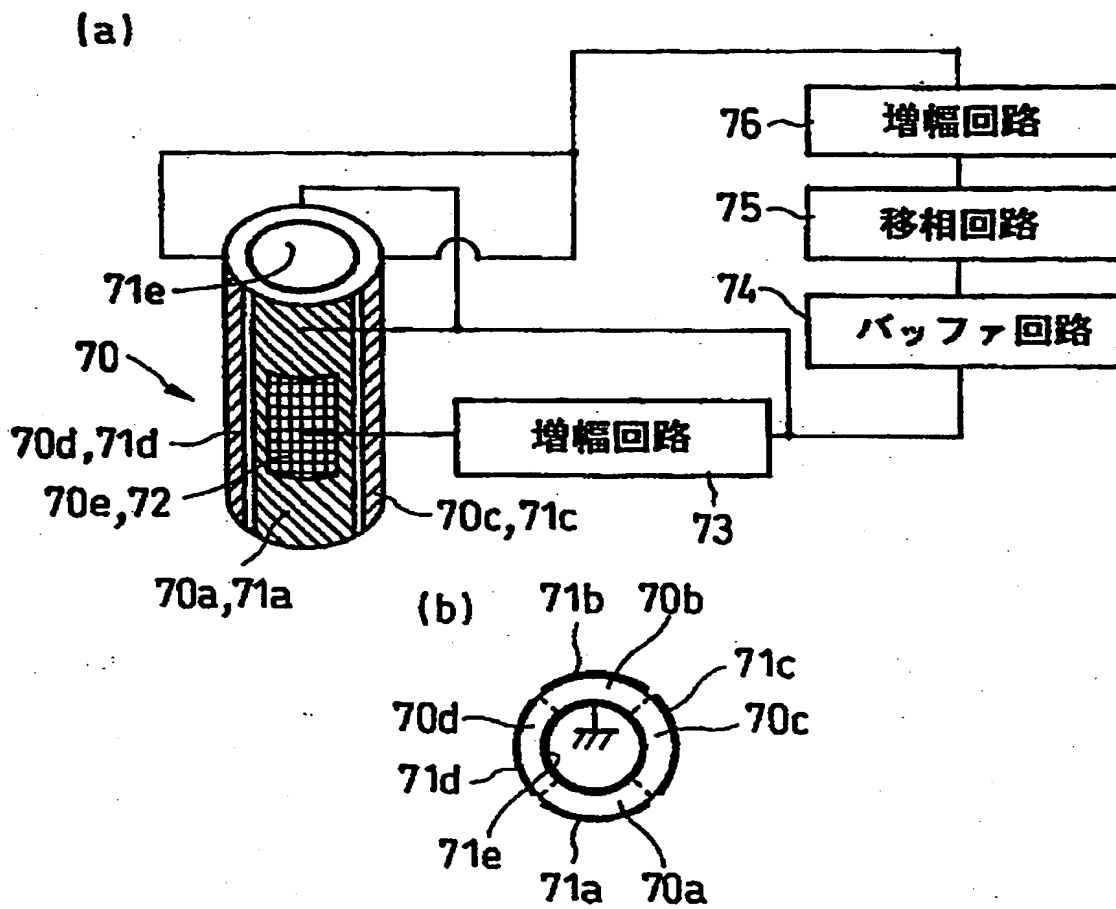
【図 27】



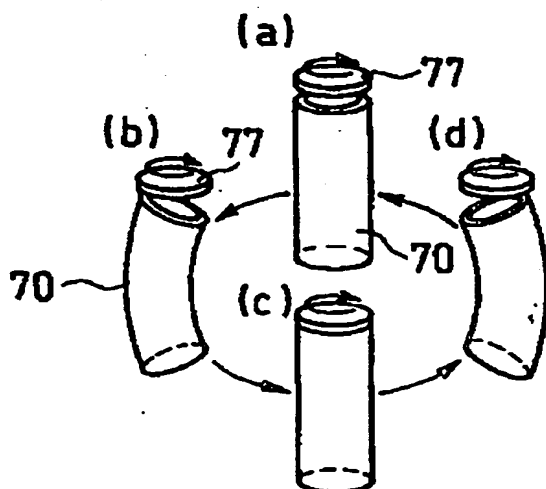
【図 28】



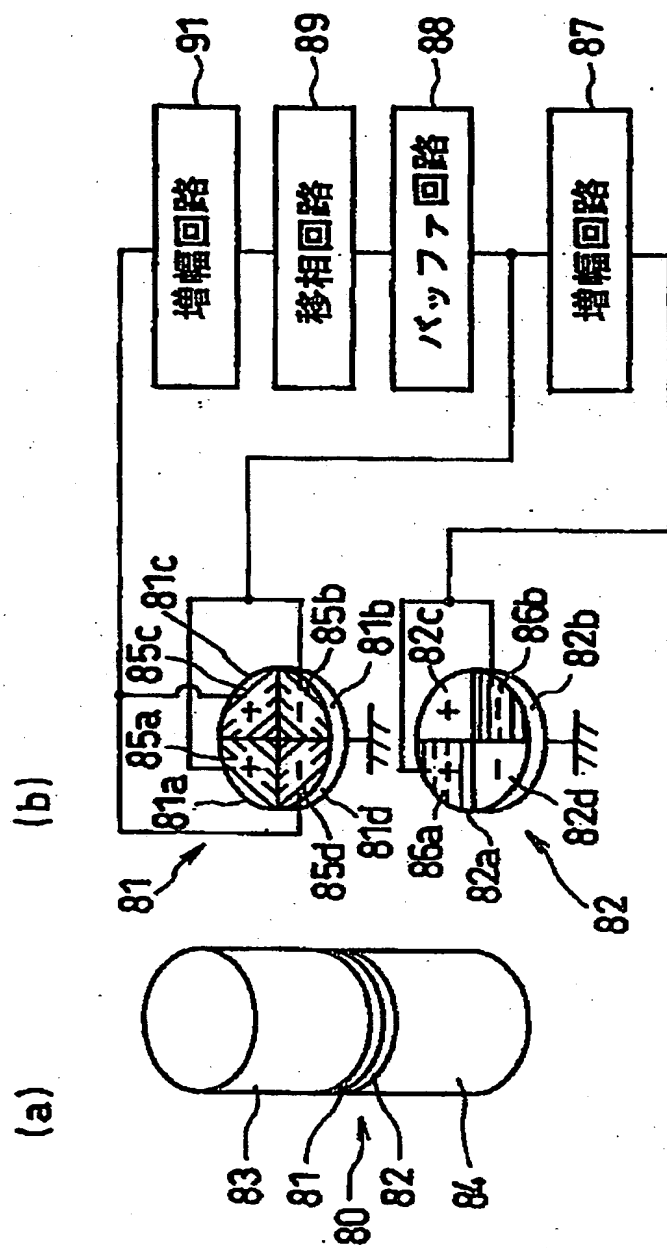
【図 29】



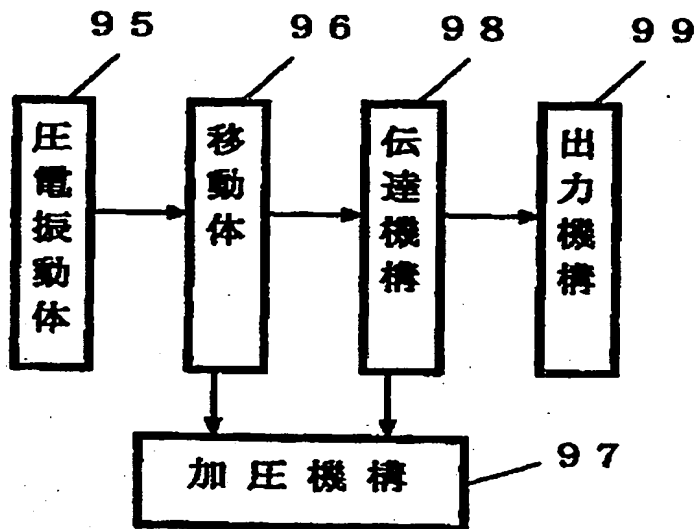
【図 30】



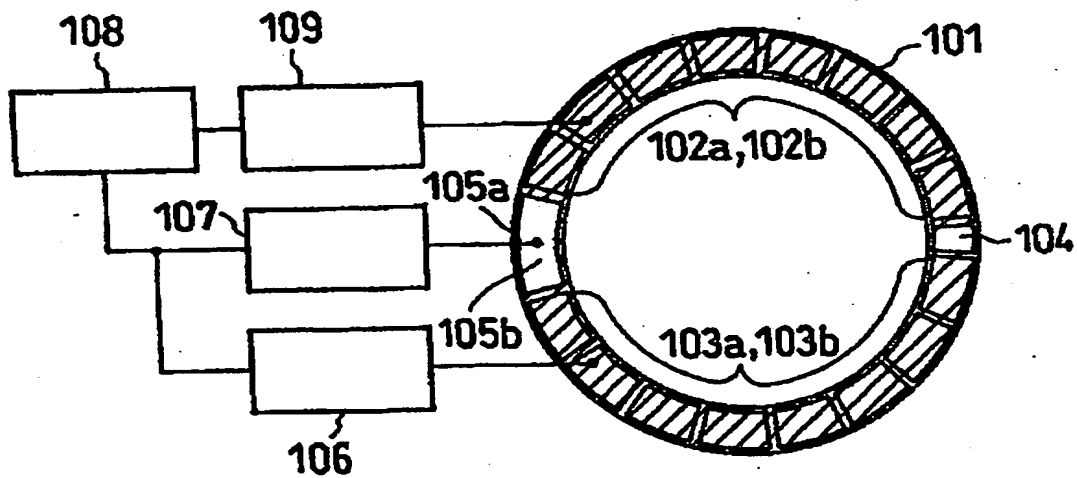
【図 3 1】



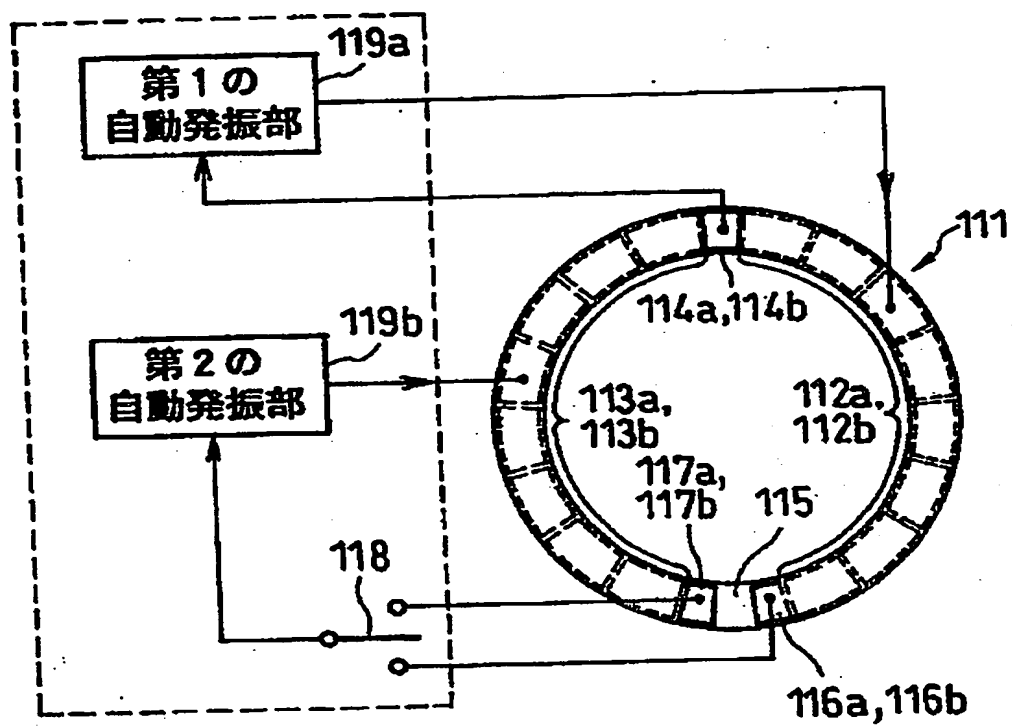
【図 3 2】



【図 3 3】



【図 34】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 不要周波数成分に対して駆動周波数成分の大きな駆動信号を検出して自励発振を安定させ、また、移相回路の負担少なくし且つ自励発振ループのゲインを維持し、さらに、大きな駆動信号の取り出すとともに駆動力を維持する。

【解決手段】 屈曲振動波を励振させる駆動用分極部を有する圧電振動体を備え、この圧電駆動体を自励発振させて駆動力を得る超音波モータにおいて、前記圧電振動体に対して屈曲振動波の腹を中心として対称に、前記駆動用分極部の励振に基づいて駆動信号を検出する検出用分極部を設けた。

【選択図】 図 4

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第008083号
受付番号	59900032230
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成11年 1月25日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000002325

【住所又は居所】

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

【氏名又は名称】

セイコーインスツルメンツ株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100096286

【住所又は居所】

千葉県松戸市千駄堀1493-7 林特許事務所

【氏名又は名称】

林 敬之助

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002325]

1. 変更年月日 1997年 7月23日

[変更理由] 名称変更

住 所 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

氏 名 セイコーインスツルメンツ株式会社